

# INSPECCIÓN ELÉCTRICA A LA PLANTA DE ALIMENTOS FUNDASUPERIOR

JHON JAIRO BEDOYA QUINTERO  
LUIS FERNANDO ROBLEDO DIAZ  
JUAN ESTEBAN RAMIREZ GALLO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2012

INSPECCIÓN ELÉCTRICA A LA PLANTA DE ALIMENTOS  
FUNDASUPERIOR

JHON JAIRO BEDOYA QUINTERO  
LUIS FERNANDO ROBLEDO DIAZ  
JUAN ESTEBAN RAMIREZ GALLO

Anteproyecto de grado  
para optar al título de  
Tecnólogo en Electricidad

Director:  
Santiago Gómez  
Docente Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2012

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a los ingenieros Oscar Gómez Cardona y Santiago Gómez Estrada, directores de este proyecto por su ayuda incondicional y todos los profesores del programa de tecnología eléctrica por todas sus enseñanzas en este largo proceso.

Gracias a nuestras familias por la paciencia y el apoyo durante todos estos años y a las personas que nos rodearon en este proceso como lo fueron nuestros amigos y compañeros.

## TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO .....	11
RESUMEN .....	14
INTRODUCCIÓN .....	15
OBJETIVOS .....	16
OBJETIVO GENERAL .....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1. CONCEPTOS BASICOS .....	17
1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS. ....	17
1.2 RIESGOS ELÉCTRICOS. ....	17
1.2.1 Causas de accidentes típicos en instalaciones eléctricas .....	17
1.2.2 Principales riesgos eléctricos. ....	18
1.3 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	19
1.3.1 Clasificación de las señales de seguridad.....	20
1.3.2 Código de colores para conductores.....	21
1.4 GRADO DE PROTECCIION IP .....	21
1.5 PUESTA A TIERRA. ....	23
1.5.1 Objetivos. ....	24
1.5.2 Funciones.....	24
1.5.3 Requisitos mínimos.....	24
1.5.4 Elementos de un sistema de puesta a tierra. ....	24
1.5.4.1 Electrodo de puesta a tierra. ....	24
1.5.4.2 Conductor del electrodo de puesta a tierra. ....	26
1.5.4.3 Conductor de puesta a tierra de los equipos. ....	26
1.6 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	26
1.6.1 Conexiones eléctricas. ....	26
1.6.1.1 Terminales. ....	26
1.6.1.2 Empalmes. ....	26
1.6.1.3 Límites de temperatura. ....	27
1.6.1.4 Condición del aislamiento. ....	27
1.6.2 Protección contra contacto directo o indirecto. ....	27
1.6.2.1 Contra contacto directo. ....	27
1.6.2.2 Contra contacto indirecto. ....	27
1.6.3 Protección de partes energizadas (600 v nominales o menos).....	28
1.6.3.1 Partes energizadas protegidas contra contacto accidental. ....	28
1.6.3.2 Prevención contra daños físicos. ....	28
1.6.3.3 Señales de advertencia. ....	28
1.6.4 Ejecución mecánica de los trabajos. ....	28
1.6.4.1 Aberturas no utilizadas. ....	28
1.6.4.2 Encerramientos bajo la superficie. ....	28
1.6.4.3 Integridad de los equipos y conexiones eléctricas. ....	29
1.7 INSPECCIONES ELECTRICAS.....	29
1.7.1 Inspección visual.....	29
1.7.1.1 Punto de empalme. ....	29

1.7.1.2	Tableros de protección.	29
1.7.1.3	Circuitos.	30
1.7.1.4	Formato para inspección eléctrica (RETIE).	30
1.8	ILUMINACIÓN.....	31
1.9	REQUISITOS GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.	32
1.9.1	Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar.....	32
1.9.2	Requerimientos de iluminación. ....	32
1.9.3	Selección de luminarias y fuentes luminosas.....	32
1.9.4	Medidor de iluminancia. ....	33
1.10	FUENTES LUMINOSAS ELÉCTRICAS.....	33
1.10.1	Bombillas incandescentes.....	33
1.10.2	Lámparas de mercurio de baja presión tipo fluorescentes con balasto independiente. ....	33
1.10.2.1	Eficacia lumínica.	33
1.10.2.2	Vida útil.	34
1.11.1	Requisitos generales de producto.....	34
1.11.2	Requisitos eléctricos y mecánicos .....	35
1.11.3	Marcación.....	35
1.12	DISEÑO DE ILUMINACIÓN.....	35
1.12.1	Niveles de iluminación o iluminancias.....	36
1.12.2	Uniformidad.....	36
1.13	REQUISITOS ESPECÍFICOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR.....	37
1.13.1	Alumbrado de espacios interiores para trabajo.....	37
1.13.2	Alumbrado de oficinas.....	37
1.13.3	Alumbrado industrial.....	38
1.14	CÁLCULOS PARA ILUMINACIÓN INTERIOR.....	39
1.14.1	Coefficiente de utilización de la instalación (CU). ....	39
1.15	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN-VEEI.....	39
1.16	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	41
1.16.1	Alumbrado de emergencia permanente. ....	42
1.16.2	Alumbrado de emergencia no permanente. ....	42
1.16.3	Alumbrado de escape. ....	42
1.16.4	Alumbrado de seguridad. ....	42
1.16.5	Alumbrado de respaldo. ....	42
1.16.6	Autonomía de las luces de emergencia. ....	42
1.16.7	Características de la instalación del alumbrado de emergencia. ....	42
2.	TECNICAS PARA LA MEDICION DE ILUMINACION.....	44
2.1	PROCEDIMIENTOS PARA LAS MEDICIONES FOTOMÉTRICAS EN ILUMINACIÓN INTERIOR.....	44
2.1.1	Medición de iluminancia general en un espacio cerrado.....	44
2.1.2	Medición de iluminancia promedio, en áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.....	44
2.1.3	Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.....	45
2.1.4	Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila. ....	46

2.2	FORMATOS PARA INSPECCIÓN LUMINICA (RETILAP).....	47
3.	INSPECCIÓN ELECTRICA.....	52
3.1	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN.....	57
3.2	TRANSFORMADOR.....	58
3.3	CUARTO ELÉCTRICO.....	59
3.4	PUESTA A TIERRA.....	63
3.5	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL.....	64
3.6	INTERRUPTORES MANUALES DE BAJA TENSIÓN PRINCIPAL.....	68
3.7	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN BODEGA.....	69
3.8	INTERRUPTORES MANUALES DE BAJA TENSIÓN BODEGA.....	72
3.9	CANALETAS Y BANDEJAS PORTA CABLES.....	73
3.10	TOMACORRIENTES OFICINAS.....	75
3.11	TOMACORRIENTES PLANTA.....	77
3.12	EXTENSIONES Y MULTITOMAS PARA BAJA TENSIÓN.....	78
3.13	SISTEMAS DE EMERGENCIA.....	79
4.	INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN.....	80
4.1	BOMBILLAS INCANDESCENTES.....	81
4.2	TUBOS FLUORESCENTES.....	81
4.2.1	Lámparas fluorescentes tipo T8.....	81
4.2.2	Lámparas fluorescentes tipo T12.....	83
4.3	LUMINARIA.....	84
4.3.1	Requisitos de producto.....	84
4.3.2	Requisitos eléctricos y mecánicos de las luminarias.....	85
4.4	BALASTOS.....	86
4.5	MANTENIMIENTO.....	87
5.	RESULTADOS.....	88
	CONCLUSIONES.....	90
	RECOMENDACIONES.....	92
	BIBLIOGRAFIA.....	92
	ANEXOS.....	95

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Factores de riesgo.....	18
Tabla 2 Clasificación y Colores para las señales de seguridad.....	20
Tabla 3 Principales señales de seguridad.....	20
Tabla 4 Código de Colores para conductores.....	21
Tabla 5. Grado de protección contra la introducción de cuerpos sólidos.....	22
Tabla 6. Grado de protección al agua.....	22
Tabla 7 Dictamen de inspección eléctrica para uso final (RETIE).....	31
Tabla 8 Valores mínimos de eficacia lumínica en tubos fluorescentes T8 y T5.....	34
Tabla 9 Eficacias mínimas para lámparas T10 y T12.....	34
Tabla 10 Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.....	36
Tabla 11 Uniformidades y relación entre iluminancias de aéreas circundantes inmediatas al área de tareas.....	37
Tabla 12 Valor limite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	41
Tabla 13 Formato 1. Inspección general del área o puesto de trabajo.....	48
Tabla 14 Formato 2. Medición de la iluminancia promedio general de un salón.....	49
Tabla 15 Formato 3. Medición de la iluminancia en el puesto de trabajo.....	50
Tabla 16 Formato 4. Especificación de la instalación alumbrado.....	51
Tabla 17 Cuadro de cargas tablero principal.....	53
Tabla 18 Cuadro de cargas tablero bodega.....	54
Tabla 19 Dictamen de inspección eléctrica para uso final (RETIE).....	56
Tabla 20 Protecciones en el punto de derivación.....	57
Tabla 21. Localización.....	57
Tabla 22 Instalación.....	58
Tabla 23 Acceso al transformador.....	58
Tabla 24 Puesta a tierra del transformador.....	58
Tabla 25 Ventilación, humedad y obstrucciones.....	59
Tabla 26 Soporte de equipos.....	59
Tabla 27 Cerramientos.....	60
Tabla 28 Identificación del tablero de distribución.....	61
Tabla 29 Instalación.....	62
Tabla 30 Combustibles adyacentes.....	62
Tabla 31 Cruce de canalizaciones en subestaciones.....	62
Tabla 32 Puesta a tierra.....	63
Tabla 33 Continuidad.....	63
Tabla 34 Electrodo.....	63
Tabla 35 Puente de conexión equipotencial.....	64
Tabla 36 Color del conductor.....	64
Tabla 37 Tierra en el tablero.....	64
Tabla 38 Identificación del tablero.....	65
Tabla 39 Instalación.....	66
Tabla 40. Enceramientos.....	67
Tabla 41 Combustibles adyacentes.....	68
Tabla 42 Requisitos de Instalación.....	68

Tabla 43 Requisitos de producto.....	69
Tabla 44 Tierra en el tablero.....	69
Tabla 45 Identificación del tablero.....	70
Tabla 46 Instalación. ....	71
Tabla 47 Enceramientos. ....	71
Tabla 48 Combustibles adyacentes. ....	72
Tabla 49 Requisitos de Instalación.....	72
Tabla 50 Requisitos de producto.....	73
Tabla 51 Identificación e instalación.....	73
Tabla 52 Identificación e instalación.....	75
Tabla 53 Identificación e instalación.....	77
Tabla 54 Identificación e instalación.....	78
Tabla 57 Identificación e Instalación. ....	80
Tabla 55 Niveles de iluminancia promedio medida. ....	88
Tabla 56 Comparación niveles de iluminancia. ....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Electrodo de puesta a tierra configuración horizontal .....	25
Figura 2 Electrodo de puesto a tierra configuración vertical. ....	25
Figura 3 Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas. ....	44
Figura 4 Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria.....	45
Figura 5 Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con una fila continua de luminarias. ....	46
Figura 6 Plano primer nivel. ....	52
Figura 7 Plano segundo nivel.....	52
Figura 8 Diagrama unifilar gabinete. ....	55
Figura 9 Diagrama unifilar tablero general. ....	55
Figura 10 Pararrayos y cortacircuitos. ....	57
Figura 11 Transformador tipo poste. ....	58
Figura 12 Puesta a tierra del transformador.....	59
Figura 13 Gabinete eléctrico .....	60
Figura 14 Instalaciones tablero.      Figura 15 Interruptor. ....	61
Figura 16 Tablero de distribución principal.....	66
Figura 17 Tablero de distribución. ....	67
Figura 18 Interruptor caja de distribución general.....	68
Figura 19 Tablero de distribución bodega. ....	70
Figura 20 Interruptor caja de distribución bodega.....	72
Figura 21 Canaleta. ....	74
Figura 22 Canaleta. ....	75
Figura 23 Estado tomacorrientes.....	76
Figura 24 Estado tomacorrientes planta. ....	78
Figura 25 Extensión o multitomas.....	79
Figura 26 Pasillo zona de aseo.....	81
Figura 27 Zona de embarque.....	82
Figura 28 Oficina de planta.....	82
Figura 29 Marcación lámparas T8. ....	83
Figura 30 Bodega primer piso.....	83
Figura 31 Marcación lámparas T12 .....	84
Figura 32 Lámpara con protección hermética.....	85
Figura 33 Lámpara con acrílico.....	85
Figura 34 Lámpara suspendida del techo.....	86
Figura 35 Lámpara sujeta al techo.....	86
Figura 36 Balasto electrónico.....	87
Figura 37 Fotos de las luminarias de mal mantenimiento.....	87

## GLOSARIO

**ACOMETIDA:** Derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. [3]

**ALIMENTADOR:** todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

**ALTO RIESGO:** Aquel riesgo cuya frecuencia esperada de ocurrencia y gravedad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano, produciendo efectos como quemaduras, impactos, paro cardíaco, fibrilación; u otros efectos físicos que afectan el entorno de la instalación eléctrica, como contaminación, incendio o explosión. La condición de alto riesgo se puede presentar por:

- Deficiencias en la instalación eléctrica.
- Práctica indebida de la electricidad.

**CARGA:** La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito. [5]

**CIRCUITO RAMAL:** Conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobre corriente y la salida o salida [3]

**EQUIPOTENCIALIDAD:** Principio que debe ser aplicado ampliamente en sistemas de puesta a tierra. Indica que todos los puntos deben estar aproximadamente al mismo potencial. [3]

**INSPECCIÓN:** Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad. [5]

**INSTALACIONES ELECTRICAS:** Conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular: Producción, conversión, transformación, distribución o utilización de la energía eléctrica. [5]

**INSTALACION LUMINICA:** Es el conjunto de materiales y equipos eléctricos y dieléctricos, mediante los que se genera luz artificial. [4]

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC 2050):** Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización, Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para la actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad. [4]

**RETIE:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia. Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria. [4]

**RETILAP:** Reglamento Técnico en Iluminación y Alumbrado Público. [4]

**SOBRECARGA:** Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal. [4]

**SOBRETENSIÓN:** Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema. [4]

## **RELATIVO A ILUMINACION**

**BALASTO:** Unidad insertada en la red y una o más bombillas de descarga, la cual, por medio de inductancia o capacitancia o la combinación de inductancias y capacitancias, sirve para limitar la corriente de la(s) bombilla(s) hasta el valor requerido. El balasto puede constar de uno o más componentes. Puede incluir, también medios para transformar la tensión de alimentación y arreglos que ayuden a proveer la tensión de arranque, prevenir el arranque en frío, reducir el efecto estroboscópico, corregir el factor de potencia y/o suprimir la radio interferencia. [1]

**BOMBILLA O LÁMPARA:** Término genérico para denominar una fuente de luz fabricada por el hombre. Por extensión, el término también es usado para denotar fuentes que emiten radiación en regiones del espectro adyacentes a la zona visible. Puede asimilarse a la definición de lámpara. [1]

**FLUJO LUMINOSO ( $\Phi$ ):** Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo. Su unidad es el lúmen (lm). [1]

**ILUMINANCIA (E):** Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx). [1]

**INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN:** Para efectos de este Reglamento, se

consideran como instalaciones de iluminación los circuitos eléctricos de alimentación, las fuentes luminosas, las luminarias y los dispositivos de control, soporte y fijación que se utilicen exclusivamente para la iluminación interior y exterior de bienes de uso público o privado, dentro de los límites y definiciones establecidos en el presente Reglamento. **[1]**

**LÚMEN (*lm*):** Unidad de medida del flujo luminoso en el Sistema Internacional (SI). Radiométricamente, se determina de la potencia radiante; fotométricamente, es el flujo luminoso emitido dentro de una unidad de ángulo sólido (un estereorradián) por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme de una candela. **[1]**

**LUMINANCIA (L):** En un punto de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. La unidad de luminancia es candela por metro cuadrado. ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ). **[1]**

**LUMINARIA:** Aparato de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más bombillas o fuentes luminosas y que incluye todas las partes necesarias para soporte, fijación y protección de las bombillas. **[1]**

**LUX (*lx*):** Unidad de medida de iluminancia en el Sistema Internacional (SI). Un lux es igual a un lúmen por metro cuadrado ( $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\text{m}^2$ ) **[1]**

**LUXOMETRO:** Instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es lux (*lx*.)

**SISTEMA DE ILUMINACIÓN:** Es el conjunto de luminarias destinadas a proporcionar un nivel de iluminación para la realización de actividades específicas.

**VIDA ÚTIL (DE UNA FUENTE LUMINOSA):** Período de servicio efectivo de una fuente que trabaja bajo condiciones y ciclos de trabajo nominales hasta que su flujo luminoso sea el 70 % del flujo luminoso total. **[1]**

## RESUMEN

Mediante la inspección eléctrica basada en las normas NTC 2050, RETIE Y RETILAP; se verifico el estado de la instalación eléctrica de la planta de alimentos FUNDASUPERIOR comprobando bajo qué condiciones de seguridad realizan su trabajo las personas que allí laboran, tanto en la parte administrativa como en la parte de producción.

Confrontando el estado de la instalación eléctrica de la planta FUNDASUPERIOR. Se realizó un plan de trabajo que fuera consecuente con los objetivos específicos de este proyecto, en los cuales se establece el levantamiento de plano arquitectónico y eléctrico respectivamente, identificando así cada unos de los circuitos ramales existentes en la instalación y realizando una lista de chequeo basada en las normas nacionales ya antes mencionadas.

Para la inspección de iluminación se utilizó el método de mediciones fotométricas en iluminación interior exigida por el RETILAP, además de la simulación de los espacios con el software DIALux, y teniendo en cuenta los valores mínimos de iluminancia requeridos por el RETILAP, se realizo una comparación de los datos y de esta manera se identificaron las deficiencias del sistema actual.

## INTRODUCCIÓN

La electricidad es una fuente de energía que con el tiempo se vuelve cada vez más importante e indispensable para todos, ya que las maquinarias y artefactos modernos necesitan de esta para su funcionamiento, por lo tanto obliga a establecer unas exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las personas y el medio ambiente.

Para garantizar que una instalación eléctrica es segura y confiable es necesario aplicar los requerimientos mínimos que exigen los reglamentos nacionales (NTC2050, RETIE Y RETILAP) y obtener así una instalación eléctrica duradera.

En este trabajo se pretende dar un informe específico sobre el estado actual de la instalación eléctrica en la planta de alimentos FUNDASUPERIOR, estado de la iluminación en dicho lugar y de las señales de advertencias necesarias para toda instalación eléctrica; Dando a conocer así los riesgos que se corren en la actualidad por tener una mala o defectuosa instalación eléctrica.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar una Inspección eléctrica en la planta de alimentos FUNDASUPERIOR.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Hacer el levantamiento del plano eléctrico de la planta de alimentos.
- Identificar cada uno de los circuitos ramales de la instalación eléctrica.
- Identificar los tableros de distribución, cargas eléctricas, y circuitos ramales.
- Verificar las distancias de salidas de fuerza, para confrontar con las que exige el RETIE.
- Constatar si el estado de iluminación es el adecuado para el tipo de trabajo a realizar.
- Determinar si los requisitos de la lista de chequeo y los resultados de prueba cumplen o no con el reglamento.
- Evaluar las señalizaciones y distancias de seguridad, sistema de puesta a tierra, entre otros.

## **1. CONCEPTOS BASICOS**

### **1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

Conjunto integrado por canalizaciones, estructuras, conductores, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de energía eléctrica desde las centrales generadoras hasta el centro de consumo.

Una instalación eléctrica se considera segura y eficiente si los productos empleados en ella están aprobados por las autoridades competentes y que esté diseñada para las tensiones nominales de operación.

Entre las principales características de una instalación eléctrica adecuada son:

- Seguridad contra accidentes e incendios: Ya que la presencia de la energía eléctrica significa un riesgo para el ser humano, se requiere suministrar la máxima seguridad posible para salvaguardar su integridad así como la de los bienes materiales.
- Eficiencia y economía: Debe procurarse encontrar un punto de equilibrio entre lo técnico y lo económico, que garantice una instalación acorde a las necesidades sin incurrir en gastos mayores e innecesarios que perjudiquen al cliente.
- Accesibilidad y distribución: Es necesario ubicar adecuadamente cada parte integrante de la instalación eléctrica, sin perder de vista la funcionalidad y la estética.
- Mantenimiento: Con el fin de que una instalación eléctrica aproveche al máximo su vida útil, resulta indispensable considerar una labor de mantenimiento preventivo adecuada.

### **1.2 RIESGOS ELÉCTRICOS.**

La utilización de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, presentándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad la mayor parte de los accidentes, por lo tanto se debe ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación.

#### **1.2.1 Causas de accidentes típicos en instalaciones eléctricas**

- Interruptor diferencial defectuoso.
- Aislamientos defectuosos.
- Someter a partes de la instalación a intensidades superiores a las nominales

(sobreintensidades).

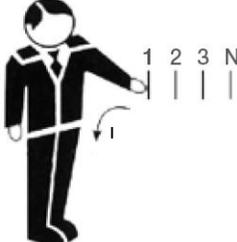
- Obstaculizar la adecuada ventilación (refrigeración).
- Existencia de uniones, conexiones o contactos de elementos conductores inadecuados.
- Aproximar elementos combustibles a partes de la instalación que pueden alcanzar temperaturas considerables.
- Aproximación a las partes activas.
- Puesta a tierra inadecuada de las masas. (por ejemplo mediante tuberías)
- Realización de trabajos de mantenimiento sin tomar las precauciones necesarias.

### 1.2.2 Principales riesgos eléctricos.

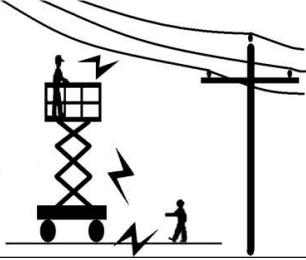
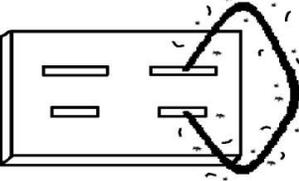
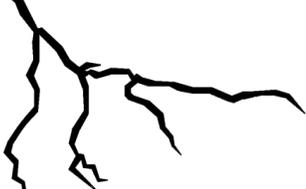
Todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la posibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos de los más comunes, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

A continuación en la tabla 1. Se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y medidas de protección.

Tabla 1 Factores de riesgo.

	<p><b>ARCOS ELÉCTRICOS.</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<p><b>AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Apagón, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p><b>CONTACTO DIRECTO</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>

Continuación Tabla 1 Factores de riesgo.

	<p><b>CONTACTO INDIRECTO</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p><b>CORTOCIRCUITO</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, humedades.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p><b>EQUIPO DEFECTUOSO</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas.</p>
	<p><b>RAYOS</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados.</p>
	<p><b>SOBRECARGA</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.</p>

**1.3 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.**

El objetivo de las señales de seguridad es transmitir mensajes de prevención, prohibición o información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos eléctricos o en zonas de operación de maquinas, equipos o instalaciones que entran en un peligro potencial. Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para

prevención de accidentes.

Los requisitos de señalización de obligatoria aplicación son; su escritura debe ser en idioma castellano y deberán localizarse en los sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.

### 1.3.1 Clasificación de las señales de seguridad.

Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales según su tipo y significado deben aplicar las formas geométricas y los colores de la Tabla 2. Además de llevar pictogramas en su interior.

**Tabla 2** Clasificación y Colores para las señales de seguridad.

Tipo de Seguridad	Forma Geométrica	Color			
		Pictograma	Fondo	Borde	Banda
Advertencia o precaución	Triangular	Negro	Amarillo	Negro	-
Prohibición	Redonda	Negro	Blanco	Rojo	Rojo
Obligación	Redonda	Blanco	Azul	Blanco Azul	-
Información contra incendios	Redonda	Blanco	Rojo	-	-
Salvamento o socorro	Rectangular o cuadrada	Blanco	Verde	Blanco Verde	-

Las principales señales de seguridad relacionadas con las instalaciones se pueden ver en la tabla 3.

**Tabla 3** Principales señales de seguridad.

Descripción	Pictograma	Señal
Riesgo eléctrico	Rayo o arco	
Símbolo de protección obligatoria de los pies	Botas con símbolo de riesgo eléctrico	

### 1.3.2 Código de colores para conductores.

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de las tensiones y tipos de sistemas utilizados, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados establecido en la Tabla 4.

**Tabla 4** Código de Colores para conductores.

SISTEMA	1Φ	1Φ	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ-	3ΦY	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ
<b>TENSIONES NOMINALES (Voltios)</b>	120	240/120	240	240/ 208/ 120	380/220	380/220	480/440	480/440	Mas de 1000V
<b>CONDUCTORES ACTIVOS</b>	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases
<b>FASES</b>	Negro trifásico	Negro/ Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta café Rojo
<b>NEUTRO</b>	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	No aplica	Gris	No aplica
<b>TIERRA DE PROTECCION</b>	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
<b>TIERRA AISLADA</b>	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	No aplica	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	No aplica	No aplica	No aplica

### 1.4 GRADO DE PROTECCION IP

Las letras IP identifican al estándar (International Protection), El Grado de protección IP se utiliza en los datos técnicos de equipamiento eléctrico y/o electrónico.

Este estándar ha sido desarrollado para calificar de una manera alfa-numérica a equipamientos en función del nivel de protección que sus materiales contenedores le proporcionan contra la entrada de materiales extraños. Mediante la asignación de diferentes códigos numéricos, el grado de protección del equipamiento puede ser identificado de manera rápida y con facilidad.

Como regla general se puede establecer que cuando mayor es el grado de protección IP, más protegido está el equipamiento.

Los niveles de protección están indicados en las tablas 5 y 6.

**Tabla 5.** Grado de protección contra la introducción de cuerpos sólidos.

<b>Primer Índice</b>	<b>Descripción</b>	<b>Alcance de la Protección</b>
<b>0</b>	<b>Sin protección</b>	Sin especial protección para personas contra un contacto directo y a los equipamientos contra el ingreso de objetos sólidos externos.
<b>1</b>	<b>Protección contra los cuerpos sólidos grandes</b>	Protección contra el contacto accidental para personas contra su vida. Protección contra el ingreso de objetos sólidos con un diámetro mayor que 50 mm.
<b>2</b>	<b>Protección contra los cuerpos sólidos medianos</b>	Protección contra el contacto entre los dedos. Protección contra el ingreso de objetos sólidos con un diámetro mayor a 12,5mm.
<b>3</b>	<b>Protección contra los cuerpos sólidos pequeños</b>	Protección contra el contacto con herramientas, cables, hilos... con un espesor mayor a 2,5mm. Protección contra el ingreso de objetos sólidos con un diámetro mayor a 2,5mm.
<b>4</b>	<b>Protección contra los cuerpos sólidos muy pequeños (granulados)</b>	Protección contra el contacto con herramientas, cables, hilos... con un espesor mayor a 1mm. Protección contra el ingreso de objetos sólidos con un diámetro mayor a 1mm.
<b>5</b>	<b>Protección contra los residuos de polvo</b>	Protección contra el ingreso de polvo. El ingreso no se previene completamente, pero el polvo no puede penetrar en tales cantidades que puedan afectar al funcionamiento correcto del mismo.
<b>6</b>	<b>Protección total contra la penetración de cualquier cuerpo sólido (estanqueidad)</b>	Protección total contra el contacto de las piezas móviles interiores. Protección contra cualquier ingreso de polvo.

**Tabla 6.** Grado de protección al agua.

<b>Segundo Índice</b>	<b>Descripción</b>	<b>Alcance de la Protección</b>
<b>0</b>	<b>Sin protección</b>	Sin ninguna protección especial
<b>1</b>	<b>Protección contra el goteo de agua vertical (condensación)</b>	La caída vertical de gotas de agua no debe causar daños
<b>2</b>	<b>Protección contra el goteo de agua inclinada verticalmente</b>	La caída de gotas de agua con hasta un ángulo de 15° de la vertical desde cualquier dirección, no debe causar daño.
<b>3</b>	<b>Protección contra agua en spray</b>	La caída de gotas de agua con hasta un ángulo de 60° de la vertical desde cualquier dirección, no debe causar daño. (lluvia)
<b>4</b>	<b>Protección contra las salpicaduras de agua</b>	Las salpicaduras de agua desde cualquier dirección, no deben de causar daños al interior.

### Continuación Tabla 6. Grado de protección al agua.

5	<b>Protección contra chorros de agua de cualquier dirección con manguera</b>	Los chorros de agua producidos con manguera y desde cualquier dirección, no deben de causar daño al interior.
6	<b>Protección contra inundaciones</b>	La cantidad de agua que se introduzca, en casos de inundación esporádica o temporal, no debe dañar el interior.
7	<b>Protección contra la inmersión temporal</b>	En caso de sumergir el equipamiento en específicas condiciones de presión entre 1 y 30 minutos, no debe dañar las piezas internas del mismo.
8	<b>Protección durante inmersión continua</b>	El agua que se pueda introducir, si sumergimos el equipamiento al menos con 2 horas y con una presión de 2 bares, no deben producir daño en el interior.
9K	<b>Protección contra la introducción de agua usando pistolas de limpieza de alta presión</b>	El agua que se introduzca en el interior, producida al utilizar pistolas de limpieza con agua de alta presión, no deben causar daño interior.

A continuación se podrá ver un ejemplo de equipo con código de protección IP;

Código IP65 → Primer dígito: Protección contra el ingreso de cuerpos sólidos.  
 → Segundo dígito: Protección contra líquidos. [7]

Para el RETIE las principales características de protección IP que deben cumplir las clavijas y tomacorrientes de usos especiales o específicos son:

- Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan. Los tomacorrientes instalados en lugares sujetos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de intemperie.
- Para uso en intemperie, las clavijas y tomacorrientes deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan.

#### 1.5 PUESTA A TIERRA.

Comprende toda la conexión metálica entre determinados elementos o partes de una instalación eléctrica y un electrodo o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, no existan diferencias de potencial peligrosas y al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falla o la de descarga de origen atmosférico.

Toda instalación eléctrica, debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), ya que es lo indicado por el RETIE. [2]

### **1.5.1 Objetivos.**

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son:

- Seguridad de las personas.
- Protección de las instalaciones.
- Compatibilidad electromagnética.

### **1.5.2 Funciones.**

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.
- Eliminar ruido eléctrico.
- Servir como conductor de retorno en algunos casos.
- Transmitir señales de RF en onda media.

### **1.5.3 Requisitos mínimos.**

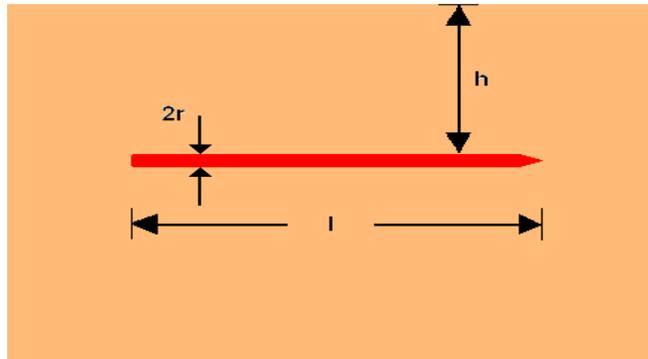
- El valor de la resistencia debe ser adecuado para cada tipo de instalación.
- La variación de la resistencia debida a cambios ambientales debe ser mínima.
- Su vida útil debe ser mayor de 20 años.
- Debe ser resistente a la corrosión.
- Su costo debe ser el más bajo posible, sin que se comprometa la seguridad.
- Debe permitir su mantenimiento periódico.
- Cumplir los requerimientos de las normas y especificaciones.

### **1.5.4 Elementos de un sistema de puesta a tierra.**

#### **1.5.4.1 Electrodo de puesta a tierra.**

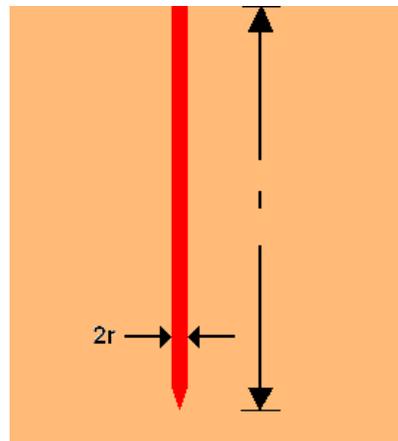
Conductor o grupo de ellos en contacto con el suelo, para proporcionar una conexión eléctrica con el terreno. Puede ser una varilla, un tubo, una placa o un cable, resistente a la humedad y a la acción química del terreno. Entre las configuraciones más utilizadas están la horizontal (cable) y vertical (varilla).

**Figura 1** Electrodo de puesta a tierra configuración horizontal



$$= \frac{A}{2} + \frac{L}{2} \rho$$

**Figura 2** Electrodo de puesta a tierra configuración vertical.



$$= \frac{A}{2} + \frac{L}{2} \rho$$

**Donde:**

**A:** Área total.

**L:** Longitud total del conductor.

**$\rho$ :** Permeabilidad.

#### **1.5.4.2 Conductor del electrodo de puesta a tierra.**

Conductor que es intencionalmente conectado a una puesta a tierra, desde el punto neutro, bien sólidamente o a través de una impedancia limitadora de corriente.

#### **1.5.4.3 Conductor de puesta a tierra de los equipos.**

Es el conductor usado para conectar partes metálicas que no transportan corriente, como canalizaciones y gabinetes con el punto de neutro o con el conductor del electrodo de puesta a tierra. [6]

### **1.6 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

#### **1.6.1 Conexiones eléctricas.**

Debido a las distintas características de metales disímiles, los dispositivos como terminales a presión o conectores a presión y lengüetas soldadas se deben identificar en cuanto al material del conductor y deben estar bien instalados y utilizados. No se deben mezclar en un terminal o en un conector de empalme, conductores de metales distintos cuando se produzcan contactos físicos entre ellos (como por ejemplo, cobre y aluminio, cobre y aluminio revestido de cobre o aluminio y aluminio revestido de cobre), a no ser que el dispositivo esté identificado para ese fin y condiciones de uso. Si se utilizan materiales como compuestos para soldar, fundentes, inhibidores y restringentes, deben ser adecuados para el uso y deben ser de un tipo que no deteriore a los conductores, a la instalación o a los equipos.

##### **1.6.1.1 Terminales.**

La conexión de los conductores a los terminales debe asegurar una buena y completa conexión sin dañar los conductores y debe hacerse por medio de conectores a presión, lengüetas soldadas o empalmes a terminales flexibles.

##### **1.6.1.2 Empalmes.**

Los conductores se deben empalmar o unir con medios de empalme identificados para su uso o con soldadura de bronce, de arco o blanda, con un metal o aleación fusible. Todos los empalmes y uniones y los extremos libres de los conductores se deben cubrir con un aislante equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante identificado para ese fin. [3]

### **1.6.1.3 Límites de temperatura.**

La temperatura nominal asociada a la capacidad de corriente de un conductor, se debe elegir y coordinar de modo que no supere la temperatura nominal mínima de cualquier terminación, conductor o dispositivo conectado. [3]

### **1.6.1.4 Condición del aislamiento.**

Todos los conductores eléctricos deberán quedar instalados de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y de contactos a tierra. [3]

## **1.6.2 Protección contra contacto directo o indirecto.**

Los sistemas de protección de las instalaciones para uso final de la electricidad, deben impedir los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones, resguardar a los usuarios de los contactos directos y anular los efectos de los indirectos. Para prevenir y proteger contra contactos directos e indirectos existen los siguientes métodos: [2]

### **1.6.2.1 Contra contacto directo.**

- Aislamiento apropiado acorde con el nivel de tensión de la parte energizada.
- Alejamiento de las partes bajo tensión.
- Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas.
- Empleo de Muy Baja Tensión (< 50 V en locales secos, < 24 V en locales húmedos)
- Dispositivos de corte automático de la alimentación.
- Utilización de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (GFCI o RCD).
- Sistemas de potencia aislados.

### **1.6.2.2 Contra contacto indirecto.**

- Equipos de protección diferencial o contra corrientes de fuga (GFCI, RCM o RCD).
- Utilización de muy baja tensión.
- Empleo de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de seguridad.
- Inaccesibilidad simultánea entre elementos conductores y tierra.
- Conexiones equipotenciales.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Uso de aislamiento adecuado para el nivel de tensión de los equipos.
- Regímenes de conexión a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga. [2]

### **1.6.3 Protección de partes energizadas (600 v nominales o menos).**

#### **1.6.3.1 Partes energizadas protegidas contra contacto accidental.**

Los equipos eléctricos energizados que funcionen a 50 V o más deben estar protegidos contra contactos accidentales por medio de gabinetes apropiados o por cualquiera de los medios siguientes:

- Ubicándolas en un cuarto, bóveda o recinto similar, accesible solo a personal calificado.
- Mediante muros adecuados, sólidos y permanentes o pantallas dispuestas de modo que al espacio cercano a las partes energizadas solo tenga acceso personal calificado.
- Ubicándose en un balcón, galería o plataforma tan elevada y dispuesta de tal modo que no permita acceder a personas no calificadas.
- Ubicándose a 2,40 m o más por encima del nivel del piso u otra superficie de trabajo.

#### **1.6.3.2 Prevención contra daños físicos.**

En lugares en los que sea probable que el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, los encerramientos o protecciones deben estar dispuestos de tal modo y ser de una resistencia tal que evite tales daños.

#### **1.6.3.3 Señales de advertencia.**

Las entradas a cuartos y otros lugares protegidos que contengan partes energizadas expuestas, se deben marcar con señales de advertencia visibles que prohíban la entrada a personal no calificado. [3]

### **1.6.4 Ejecución mecánica de los trabajos.**

Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

#### **1.6.4.1 Aberturas no utilizadas.**

Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canaletas auxiliares, armarios, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo.

#### **1.6.4.2 Encerramientos bajo la superficie.**

Los conductores se deben instalar de modo que ofrezcan un acceso fácil y seguro a los encerramientos subterráneos o bajo la superficie a los que deban entrar

personas para su instalación y mantenimiento. [3]

#### **1.6.4.3 Integridad de los equipos y conexiones eléctricas.**

Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no deben estar dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de: pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente al buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos, como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento. [3]

### **1.7 INSPECCIONES ELECTRICAS.**

La Inspección Eléctrica comprende una serie de pruebas sobre su red eléctrica, desde el punto de acometida eléctrica principal, hasta los aparatos fijos finales y sus accesorios, ya sean de alta o baja tensión, según la reglamentación a cumplir.

#### **1.7.1 Inspección visual.**

La inspección de las instalaciones, de ser visual, precede a las pruebas finales y es realizada a través de la inspección física de la instalación, esto es, recorriéndola desde el punto de empalme hasta el último elemento de cada circuito de la instalación.

La inspección visual permite hacerse una idea general de la instalación y de las condiciones técnicas de la ejecución, revisando los siguientes aspectos:

##### **1.7.1.1 Punto de empalme.**

Verificar que se encuentren los conductores, tableros, cajas y puestas a tierra especificados en el plano eléctrico. En este punto se debe verificar además la posición de los tableros, que el alambrado sea ordenado, la ausencia de suciedad y de rebabas en los ductos, etc.

##### **1.7.1.2 Tableros de protección.**

Verificar las condiciones técnicas de:

- Estructura de la caja: pintura, terminación y tamaño.
- Ubicación: altura de montaje, fijación y presentación.
- Componentes: protecciones, alambrado, barras, llegada y salida de ductos, boquillas, tuercas, etc.

### **1.7.1.3 Circuitos.**

Al momento de revisarlos se debe verificar:

- El dimensionamiento de líneas: revisar la sección de los conductores.
- Los ductos: sus diámetros y las llegadas a cajas.
- Las cajas de derivación: inspeccionar la continuidad de líneas, el estado mecánico de los conductores, la unión y aislamiento de las conexiones, el espacio libre, el código de colores, el estado mecánico de los ductos y coplas, la ausencia de rebabas y la limpieza.
- Las cajas de interruptores y enchufes: el largo de los chicotes, el estado mecánico de unión al elemento, la llegada de ductos y la calidad de los dispositivos.
- Las puestas a tierra: al inspeccionar las puestas a tierra hay que verificar la sección de conductores, el código de colores, la calidad de las uniones a la puesta de tierra, la llegada al tablero, y la unión a las barras de tierra de servicio y tierra de protección situadas en el tablero.

En resumen, la inspección visual y análisis de la documentación entregada, tiene el objetivo de verificar si los componentes o elementos permanentemente conectados cumplen las siguientes condiciones:

- Los requisitos de seguridad normalizados por reglamentos legales.
- Materiales correctamente seleccionados e instalados de acuerdo con las disposiciones de las Normas correspondientes.
- Materiales y equipos instalados en buenas condiciones estructurales, es decir, no dañados visiblemente, de modo que puedan funcionar sin falta de la seguridad necesaria.
- Medidas de protección contra choques eléctricos por contacto directo e indirecto.
- Conductores dimensionados adecuadamente y con sus correspondientes dispositivos de protección a las sobrecargas.
- Conductores con sus correspondientes dispositivos de seccionamiento y de comando.
- Accesibles para la operación y mantención de sus instalaciones y elementos.

### **1.7.1.4 Formato para inspección eléctrica (RETIE).**

Para el dictamen de la inspección eléctrica según el RETIE se utilizara el siguiente formato

**Tabla 7** Dictamen de inspección eléctrica para uso final (RETIE).

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de protección			
2	Bomba contra incendio			
3	Continuidad de los conductores de tierras y conexiones equipotenciales			
4	Corrientes en el sistema de puesta a tierra			
5	Distancias de seguridad			
6	Ejecución de las conexiones			
7	Ensayos funcionales			
8	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales			
9	Funcionamiento del corte automático de la alimentación			
10	Identificación de canalización			
11	Identificación de circuitos			
12	Identificación de conductores fase, neutro y tierra			
13	Materiales acorde con las condiciones ambientales			
14	Memorias de calculo			
15	Niveles de iluminación			
16	Protección contra arcos internos			
17	Protección contra electrocución por contacto directo			
18	Protección contra electrocución por contacto indirecto			
19	Resistencia de puesta a tierra			
20	Resistencias de aislamiento			
21	Revisiones de certificaciones de productos			
22	Selección de conductores			
23	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes			
24	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones			
25	Sistema de protección contra rayos			
26	Sistemas de emergencia			
27	Valores de campos electromagnéticos			

### **1.8 ILUMINACIÓN.**

Una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual y hace más agradable y acogedora la vida. Si se tiene en cuenta que por lo menos una quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial, se comprenderá el interés que hay en establecer los requisitos mínimos para realizar los proyectos de

iluminación, los cuales se presentan a continuación.[2]

Para tener una iluminación eficiente se deben aprovechar los desarrollos tecnológicos de las fuentes luminosas, las luminarias, los dispositivos ópticos y los sistemas de control, de tal forma que se tenga el mejor resultado lumínico con los menores requerimientos de energía posibles. Además de satisfacer necesidades visuales y crear ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de ambientes agradables, empleando los recursos tecnológicos más apropiados y evaluando todos los costos que se incurren en la instalación, operación y mantenimiento del proyecto de iluminación se llegue al menor valor. [1]

## **1.9 REQUISITOS GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.**

### **1.9.1 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar.**

Se deben conocer las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar, sus condiciones ambientales y su entorno, dependiendo de tales condiciones se deben tomar decisiones que conduzcan a tener resultados acordes con los requerimientos del presente reglamento. [1]

### **1.9.2 Requerimientos de iluminación.**

Se deben conocer los requerimientos de luz para los usos que se pretendan, para lo cual se debe tener en cuenta los niveles óptimos de iluminación requeridos en la tarea a desarrollar, las condiciones visuales de quien las desarrolla, el tiempo de permanencia y los fines específicos que se pretendan con la iluminación.

En todo proyecto de iluminación o alumbrado público se debe estructurar un plan de mantenimiento del sistema que garantice atender los requerimientos de iluminación durante la vida útil del proyecto, garantizando los flujos luminosos dentro de los niveles permitidos, lo cual se denominará el flujo luminoso mantenido.[1]

### **1.9.3 Selección de luminarias y fuentes luminosas.**

En todos los proyectos de iluminación, se deben elegir las luminarias y fuentes luminosas teniendo en cuenta, la eficacia lumínica, flujo luminoso, características fotométricas, reproducción cromática, temperatura del color de la fuente, duración y vida útil de la fuente, tipo y características de la luminaria, todo esto acorde con las actividades y objetivos de uso de los espacios a iluminar; así como de consideraciones arquitectónicas, ambientales y económicas.

Los criterios que se deben usar para identificar los tipos de luminarias son:

- Su fotometría
- Su uso
- El tipo de fuente de luz o bombilla
- Las dimensiones y forma de la luminaria
- El tipo de montaje o instalación requerido
- Su cerramiento o índice de protección IP
- El tipo de superficie reflectora de su conjunto óptico.

#### **1.9.4 Medidor de iluminancia.**

La iluminancia se mide en Luxes con un **Luxómetro**, el cual tiene tres características importantes: sensibilidad, corrección de color y corrección coseno. [1]

### **1.10 FUENTES LUMINOSAS ELÉCTRICAS.**

El uso de la fuente más apropiada para satisfacer los requerimientos de iluminación con la mayor eficacia lumínica posible, es determinante en un buen proyecto de iluminación.

#### **1.10.1 Bombillas incandescentes.**

Bombillas de baja eficacia lumínica. Las bombillas o lámparas incandescentes tienen restringida su utilización en sistemas de iluminación. Por tal razón su comercialización y uso en iluminación doméstica o similar en Colombia estará permitido sólo hasta el 31 de diciembre de 2010. [1]

#### **1.10.2 Lámparas de mercurio de baja presión tipo fluorescentes con balasto independiente.**

Las lámparas fluorescentes tubulares con balasto independiente deben cumplir los siguientes requisitos.

##### **1.10.2.1 Eficacia lumínica.**

Deben tener eficacias iguales o superiores a las establecidas en la Tabla 8.

**Tabla 8 Valores mínimos de eficacia lumínica en tubos fluorescentes T8 y T5.**

Tipo	Potencia (W)	Eficiencia luminosa (lm/W)(*)	Tipo	Potencia (W)	Eficiencia luminosa (lm/W)(*)
T8 (26 mm de diámetro)	14 a 25	68	T5 (16 mm de diámetro)	14 a 25	80
	26 a 30	72		26 a 30	83
	31 a 40	78		31 a 40	85
	41 a 50	79		41 a 50	87
	> a 50	85		> a 50	90

**Nota (\*)** Medidas a temperatura ambiente de 25° C más o menos 2 °C.

**Tabla 9 Eficacias mínimas para lámparas T10 y T12**

Tipo	Potencia (W)	Eficiencia luminosa (lm/W)
T10 y T12	>14 a ≤20	55
	>20 a ≤40	70
	>40	75

#### 1.10.2.2 Vida útil.

Para lámparas tubulares fluorescentes no debe ser menor a 10.000 horas. Los fabricantes recomendarán las condiciones de ciclos de encendido y tipo de balasto a usar para no afectar sustancialmente la vida útil. [1]

### 1.11 LUMINARIAS.

#### 1.11.1 Requisitos generales de producto

Toda luminaria para uso en alumbrado público, iluminación interior o en cualquier tipo de iluminación deberá cumplir los siguientes requisitos y demostrarlo mediante certificado de conformidad de producto, expedido por un organismo de certificación acreditado.

- Ninguno de los elementos o partes de la luminaria deben presentar rebabas, puntos o bordes cortantes.
- El tamaño de la carcasa debe garantizar que las temperaturas no lleguen a valores críticos en las partes importantes de la bombilla,
- Las luminarias deben garantizar el grado de hermeticidad IP o su equivalente NEMA y la protección contra el impacto sean las requeridas para las exigencias

de desempeño y factores de mantenimiento, esperados para cada instalación en particular.

- Toda luminaria debe acompañarse de los siguientes documentos fotométricos: Curva polar de intensidad luminosa, la matriz de intensidades y diagrama polar para el plano de la curva de intensidad luminosa. [1]

### **1.11.2 Requisitos eléctricos y mecánicos**

Las luminarias deben cumplir los siguientes requisitos de tipo eléctrico y mecánico.

- Los cables de conexión a la fuente de alimentación eléctrica deberán tener los calibres y aislamientos apropiados para el tipo de carga, tensión y temperatura, en ningún caso podrán ser de calibre inferior a 20 AWG
- El conjunto eléctrico debe cumplir con los requisitos de desempeño de las bombillas para la cual está diseñada la luminaria.
- Las carcasas de los aparatos de alumbrado, deben tener un espacio amplio para empalmes y conexiones y para la instalación de dispositivos, si los hay. [1]

### **1.11.3 Marcación.**

Todas las luminarias deberán ir marcadas en forma legible, durable e indeleble en impreso o marcación láser e incluir la siguiente información que le aplique:

Para luminarias de alumbrado interior

- Marca de fábrica.
- Mes y año de fabricación o Código del fabricante.
- Potencia.
- Grado IP o equivalente NEMA si es mayor o igual a 44.
- Tensiones de conexión.
- Tipo de fuente luminosa. [1]

## **1.12 DISEÑO DE ILUMINACIÓN.**

Los ítems más importantes que el diseñador necesita investigar antes iniciar un diseño de alumbrado interior son los siguientes:

- a) Conocer con detalles las actividades asociadas con cada espacio.
- b) Las exigencias visuales de cada puesto de trabajo y su localización.
- c) Las condiciones de reflexión de las superficies
- d) Los niveles de iluminancia e uniformidad requeridas
- e) La disponibilidad de la iluminación natural.
- f) El Control del deslumbramiento.

- g) Los requerimientos especiales en las propiedades de las luminarias, por el tipo de aplicación.
- h) Propiedades de las fuentes y luminarias, tales como:
  - El índice de reproducción del color, lo natural que aparecen los objetos bajo la luz.
  - La temperatura del color, la apariencia de calidez o frialdad de la luz.
  - El tamaño y forma de la fuente luminosa y de la luminaria. [1]

### 1.12.1 Niveles de iluminación o iluminancias.

En toda área de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia de la Tabla 10. El nivel máximo de iluminancia sería el valor ideal para el diseño, pero la exigencia del RETILAP es el valor medio de iluminancia para el diseño, por lo tanto esta será la referencia para la medición en la recepción de un proyecto de iluminación.

**Tabla 10 Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.**

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGRL	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
<b>Áreas generales en las edificaciones</b>				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200
<b>Industria alimenticia</b>				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Procesos automáticos	--	150	200	300
Decoración manual, inspección	16	300	500	750
<b>Oficinas</b>				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750

### 1.12.2 Uniformidad.

La relación entre el valor del nivel de iluminación existente en el área del puesto donde se realiza la tarea y el alumbrado general no debe ser inferior al establecidos en la Tabla 11.

El área donde se desarrolla la tarea debe ser iluminada de la manera más uniforme posible, así como las áreas circundantes deben ser iluminadas en proporción al nivel dado para el área de la tarea. .

**Tabla 11** Uniformidades y relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tareas.

<b>Iluminancia de tarea(lx)</b>	<b>Iluminancia de áreas circundantes inmediatas(lx)</b>
Mayor o igual a 750	500
500	300
300	200
Menor o igual a 200	Etarea
<b>Uniformidad (Emin/Eprom)</b>	
Mayor o igual a 0,5	Mayor o igual a 0,4

### **1.13 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR.**

#### **1.13.1 Alumbrado de espacios interiores para trabajo.**

La iluminación destinada para algún tipo de trabajo, debe lograr optimizar las condiciones visuales en el plano de trabajo, buscando un medio visual adecuado para el bienestar y rendimiento de los usuarios.

El usuario deberá seguir el plan de mantenimiento y sustituir las bombillas justo antes de alcanzar el nivel mínimo de flujo, de este modo se asegura que las tareas se puedan desarrollar según, las necesidades visuales. [1]

#### **1.13.2 Alumbrado de oficinas.**

En estos locales las luminarias se disponen normalmente en el techo siguiendo un modelo regular en líneas rectas. La distribución de luminarias se podrá aplicar en cualquier dimensión, siempre y cuando cumplan con los requisitos de nivel de iluminación, uniformidad, deslumbramiento y los de uso racional de energía.

El alumbrado de oficinas puede diseñarse de un modo más esquemático que el de otras instalaciones de alumbrado, dado que, el número de tareas visuales es limitado y bien definido (leer, escribir, dibujar, computador, etc.).

Los requisitos visuales para el alumbrado de oficinas son los siguientes:

- Luminarias de baja luminancia.

- Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y paneles brillantes.
- Aspecto cromático y rendimiento de color agradables.

Para satisfacer estos requisitos las oficinas podrán usar luminarias empotradas en el techo o adosadas a él, equipadas con lámparas fluorescentes. Las luminarias respecto al control de deslumbramiento podrán estar provistas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas.

En las oficinas se podrá hacer uso de alumbrado localizado adicional para conseguir ahorro de energía, ya sea concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes. En tal caso la instalación debe diseñarse para lograr la iluminancia requerida sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre las zonas de circulación y de descanso, siempre respetando los valores de uniformidad mínima y deslumbramiento máximo. . [1]

### **1.13.3 Alumbrado industrial.**

El trabajo realizado en la industria cubre una gama de actividades mucho más variada que el de las oficinas y escuelas. Las tareas visuales pueden ser extremadamente pequeñas o muy grandes, oscuras o claras, y abarca formas planas o contorneadas.

Desde el punto de vista de percepción visual, tales tareas se clasifican según su grado de finura. Entre menos crítica sea una tarea menor serán las exigencias de nivel y calidad del alumbrado. A la inversa, cuanto más fino sea el trabajo, mayor debe ser el nivel de iluminancia y la ausencia de deslumbramiento.

El sistema de alumbrado industrial está determinado principalmente por la naturaleza del trabajo a realizar, la forma del espacio que se ilumina y el tipo de estructura del techo.

La mayoría de las aplicaciones industriales utilizan luminarias destinadas a proporcionar una distribución de luz de forma directa o semi-directa.

Al diseñar un sistema de iluminación industrial se deben considerar los siguientes factores:

- a) Cuando el alumbrado general no sea suficiente para cumplir los requisitos especiales de una determinada tarea visual, se debe complementar de alguna forma con un alumbrado localizado.
- b) Se deben utilizar luminarias con un componente indirecto de luz, reduciendo las luminancias entre los campos de acción de las luminarias y el fondo.
- c) La luz hacia arriba (hacia techos) reduce la percepción del deslumbramiento de la luminaria, mitiga el efecto “caverna”, efecto de iluminación directa, y crea un ambiente más cómodo y confortable.
- d) La calidad y cantidad de iluminación debe ser la adecuada para los procesos de fabricación implicados, así como los requisitos de seguridad necesarios.

- e) Se deben usar equipos de iluminación que satisfagan los requisitos de diseño, considerando las características fotométricas, así como los requerimientos mecánicos para cumplir las condiciones de montaje y funcionamiento.
- f) Se debe utilizar equipo seguro, fácil y práctico de mantener.
- g) El consumo de energía debe ser el menor posible, por lo que se requiere las fuentes y luminarias de la mayor eficiencia y eficacia posible, acorde al sistema de iluminación seleccionadas.
- h) La calidad y cantidad de la iluminación como la seguridad, deben ser debidamente ponderados y abordados en el diseño de la aplicación. . [1]

### 1.14 CÁLCULOS PARA ILUMINACIÓN INTERIOR.

Se deben tener en cuenta los requisitos de Iluminancia, la uniformidad y el índice de deslumbramiento.

El nivel de iluminancia de un local se debe expresar en función de la iluminancia promedio en el plano de trabajo.

Si no se especifica la altura del plano de trabajo (hm), se deberá tomar un plano imaginario a 0,75 m, sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie.

La iluminancia promedio se calcula mediante la fórmula:

$$= \frac{\Phi}{A \cdot CU \cdot FM} \quad (1)$$

Donde:

$\Phi$ : Flujo luminoso total.

**A**: Área del plano de trabajo en m<sup>2</sup>

**CU**: Coeficiente o Factor de utilización para el plano de trabajo.

**FM** = Factor de mantenimiento. . [1]

#### 1.14.1 Coeficiente de utilización de la instalación (CU).

También se conoce como factor reducido de utilización. Este coeficiente representa la cantidad de flujo luminoso efectivamente aprovechado en el plano de trabajo después de interactuar con las luminarias y las superficies dentro de un local. El valor del coeficiente de utilización depende de la distribución fotométrica de la luminaria y de las dimensiones y características de reflectancia del local. . [1]

### 1.15 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN-VEEI.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se

evaluará mediante el indicador denominado Valor de Eficiencia Energética de la instalación VEEI expresado en ( $W/m^2$ ) por cada 100 luxes.

$$= \frac{P}{S \cdot E_{prom}} \quad (2)$$

Donde:

**P:** Potencia total instalada, incluyendo sus pérdidas [W]

**S:** Superficie iluminada [ $m^2$ ]

**E<sub>prom</sub>:** Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

En la tabla 12 se indican los Valores Límite de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) que deben cumplir los recintos interiores de las edificaciones. Estos valores incluyen la iluminación general y el alumbrado direccional, pero no las instalaciones de iluminación de vitrinas y zonas de exposición.

Los VEEI se establecen 2 grupos principales en función de su importancia, los cuales son:

- **Zonas de baja importancia lumínica.** Corresponde a espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminancia, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.
- **Zonas de alta importancia lumínica.** O espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son relevantes frente a los criterios de eficiencia energética.

**Tabla 12** Valor limite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Grupo	Actividades de la zona	Limites de VEEI
Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnostico	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios	4
	Habitaciones de hospital	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes	4,5
	Almacenes, archivos salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas	5
	Zonas de alta importancia lumínica	Administrativa en general
Estaciones de transporte		6
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes		6
Bibliotecas, museos y galerías de arte		6
Zonas comunes en edificios residenciales		7,5
Centros comerciales (excluidas tiendas)		8
Hostelería y restauración		10
Otros recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior		10
Centros de cultos religiosos en general		10
Salones de reuniones, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculos, y salas de conferencia		10
Tiendas y pequeño comercio		10
Zonas comunes		10
Habitaciones de hoteles, etc.		12

### 1.16 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

En los sistemas de alumbrado de emergencia se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

#### **1.16.1 Alumbrado de emergencia permanente.**

Alimentado por sistema de energía separado y auto mantenido, el suministro de energía en este tipo de alumbrado es completamente independiente de la red eléctrica (excepto cuando se cargan las baterías) y está formado por baterías recargables por la red principal y de funcionamiento seguro. En caso de una falla en la red eléctrica, las baterías entran automáticamente en acción y deberá tener una autonomía no menor a 1 hora. Si se restablece el servicio normal, las baterías vuelven a recargarse. Este sistema es el más fiable: cada bombilla sigue funcionando incluso durante un incendio o aunque se desintegren los cables de distribución.

#### **1.16.2 Alumbrado de emergencia no permanente.**

Este tipo de alumbrado opera con una planta generadora para emergencia o un centro de baterías que automáticamente entran en acción durante una falla de suministro normal de energía. La desventaja del sistema provisto de planta de emergencia es que necesita mantenimiento periódico. Otro inconveniente es que depende de la red de alumbrado existente para la distribución de energía de emergencia y, por consiguiente, ésta puede ser fácilmente interrumpida en caso de incendio, daño en la infraestructura del edificio, etc.

#### **1.16.3 Alumbrado de escape.**

Alumbrado suficiente para poder evacuar un edificio, con rapidez y seguridad, durante una emergencia. Este alumbrado se debe instalar en la intersección de corredores, en los cambios de dirección y nivel de las escaleras, en puertas y salidas.

#### **1.16.4 Alumbrado de seguridad.**

Es el alumbrado que se requiere para asegurar a las personas que desarrollan actividades potencialmente peligrosas (ejemplo operación de una sierra circular).

#### **1.16.5 Alumbrado de respaldo.**

Es el alumbrado que se requiere para poder continuar las actividades de importancia vital durante una emergencia, por ejemplo en salas de cirugía.

#### **1.16.6 Autonomía de las luces de emergencia.**

Las luces de emergencia deben tener una autonomía no menor a una (1) hora.

#### **1.16.7 Características de la instalación del alumbrado de emergencia.**

- a) Ser fija y estar provista de fuente propia de energía
- b) Debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse una falla de la alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia.
- c) El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación no debe demorar más de 15 segundos en estar disponibles.

- d)** En las vías de evacuación cuyo ancho no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- e)** En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 Luxes, como mínimo.
- f)** A los circuitos de alumbrado de emergencia no deben conectarse otros artefactos ni bombillas que no sean los específicos del sistema de emergencia.
- g)** Los sistemas de alumbrado de emergencia deben estar diseñados e instalados de modo que la falla de un elemento de los mismos, como una bombilla fundida, no deje a oscuras los espacios que requieran alumbrado de emergencia.
- h)** Las baterías que se utilicen como fuentes de alimentación para sistemas de emergencia deben tener una capacidad nominal de corriente adecuada para alimentar y mantener durante 1 hora como mínimo, la carga total conectada, sin que la tensión aplicada a la carga caiga por debajo del 87,5% de la tensión nominal.

## 2. TECNICAS PARA LA MEDICION DE ILUMINACION.

### 2.1 PROCEDIMIENTOS PARA LAS MEDICIONES FOTOMÉTRICAS EN ILUMINACIÓN INTERIOR.

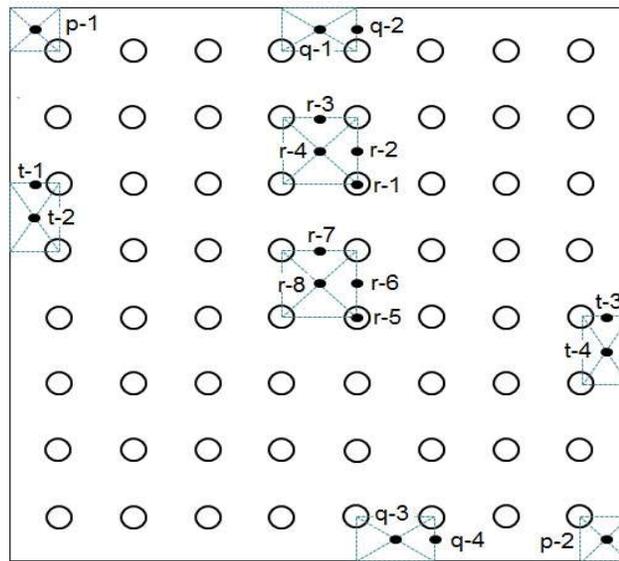
#### 2.1.1 Medición de iluminancia general en un espacio cerrado.

Para mediciones de precisión, el espacio debe ser dividido en cuadrados y la iluminancia se mide en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo, si no se especifica este parámetro, se considera un plano imaginario de trabajo de 0,75 m sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie, para así tomar las lecturas el sensor del luxómetro sobre el plano de trabajo, además es recomendable excluir de las lecturas la luz del día.

El área se debe dividir en pequeños cuadrados, tomando lecturas en cada cuadrado y calculando la media aritmética. Una cuadrícula de 0,6 metros es apropiada para muchos espacios.

#### 2.1.2 Medición de iluminancia promedio, en áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

**Figura 3** Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.



$$= \frac{(\quad)(\quad)(\quad)(\quad)}{\quad} \quad (3)$$

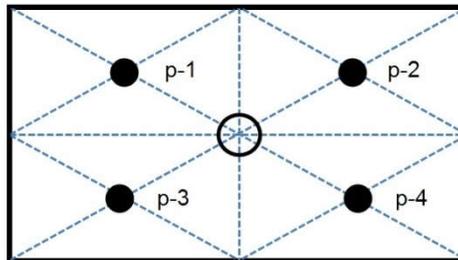
Donde:

**E<sub>prom</sub>**: Iluminancia promedio  
**N**: Número de luminarias por fila.  
**M**: Número de filas.

1. Se toman lecturas en los puntos r-1, r-2, r-3 y r-4 para una cuadrícula típica interior. Se repite a los puntos r-5, r-6, r-7 y r-8 para una cuadrícula típica central, promedie las 8 lecturas. Este es el valor R de la ecuación de la iluminancia promedio.
2. Se toman lecturas en los puntos q-1, q-2, q-3, y q-4, en dos cuadrículas típicas de cada lado del salón. El promedio de estas cuatro lecturas es el valor Q de la ecuación de la iluminancia promedio.
3. Se toman lecturas en los puntos t-1, t-2, t-3, y t-4 en dos cuadrículas típicas de cada final del salón, se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor T de la ecuación de la iluminancia promedio.
4. Se toman lecturas en los puntos p-1, p-2, en dos cuadrículas típicas de las esquinas, se promedia las dos lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.
5. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de E<sub>prom</sub>.

### 2.1.3 Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.

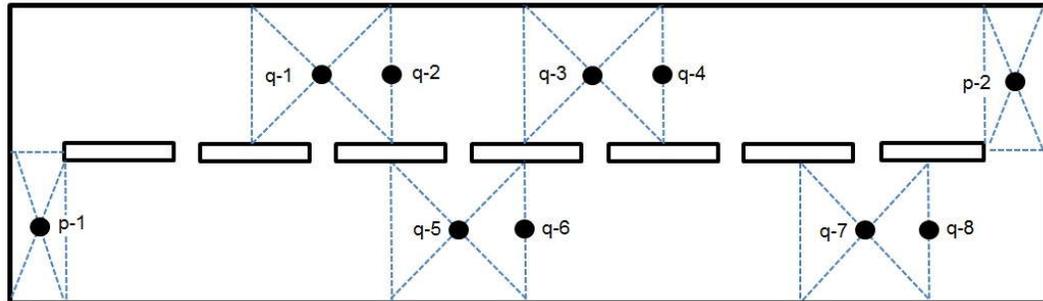
**Figura 4** Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria.



Se toman lecturas en los puntos p-1, p-2, p-3, y p-4, en todas las cuatro cuadrículas, se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio del área.

### 2.1.4 Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

**Figura 5** Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con una fila continua de luminarias.



$$= \frac{(\quad)}{\quad} \quad (4)$$

Donde:

**Eprom:** Iluminancia promedio  
**N:** Número de luminarias.

1. Se toman lecturas en los puntos q-1, hasta q-8, en cuatro cuadrículas típicas, localizadas dos en cada lado del área. Se promedian las 8 lecturas. Este es el valor de Q de la ecuación de la iluminancia promedio.
2. Se toman lecturas en los puntos p-1, y p-2, para dos cuadrículas típicas de las esquinas. Se promedian las 2 lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.
3. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de Eprom.

La medición de iluminancia general (promedio) de un salón puede ser necesaria por cualquiera de las siguientes razones:

- Para verificar el valor calculado de una instalación nueva.
- Para determinar si hay acuerdo con una especificación o práctica recomendada.
- Para revelar la necesidad de mantenimiento, modificación o reemplazo.
- Para verificar las condiciones de contrato de brillo en un puesto de trabajo.
- Por comparación con el objeto de lograr una solución que sea recomendable desde los puntos de vista de calidad de luz y economía.

Es muy importante registrar una descripción detallada del área de la medición, junto con todos los otros factores que pueden afectar los resultados, tales como:

- Tipo de bombilla y su tiempo de utilización.
- Tipo de luminaria y balasto.
- Medida de la tensión de alimentación.
- Reflectancia de la superficie interior.
- Estado de mantenimiento, último día de limpieza.
- Instrumento de medición usado en la medición.

Antes de tomar las lecturas, la fotocelda del luxómetro debe ser previamente expuesta hasta que las lecturas se estabilicen – que usualmente requiere de 5 a 15 minutos. Se debe tener cuidado de que ninguna sombra se ubique sobre la fotocelda cuando se realizan las lecturas. Una vez estabilizado el equipo, la lectura a tomar para el análisis es el valor promedio indicado en la pantalla.

## **2.2 FORMATOS PARA INSPECCIÓN LUMINICA (RETILAP).**

Finalmente los datos obtenidos en las evaluaciones se deben registrar en los siguientes formatos:

**Tabla 13** Formato1. Inspección general del área o puesto de trabajo.

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_

**FECHA:** \_\_\_\_\_ **DÍA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:** \_\_\_\_\_

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** \_\_\_\_\_ **ANCHO:** \_\_\_\_\_ **ALTURA:** \_\_\_\_\_

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**

--

**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes						
Techo						
Piso						
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo				
Luminarias, tipo				
Especificación de las bombillas				
bombillas por luminaria				
Número de luminarias				
Número de filas				
Luminarias por fila				
Altura del montaje				
Espacios entre luminarias				
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio	

Descripción de la iluminación local o complementaria.

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: *Si* \_\_ *No* \_\_\_\_

Resultados obtenidos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Tabla 14** Formato 2. Medición de la iluminancia promedio general de un salón.

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_ **SECCIÓN:** \_\_\_\_\_

**Dimensiones del Salón:** Largo: \_\_\_\_\_ Ancho: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

**Disposición de las luminarias en el local:** \_\_\_\_\_

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** \_\_\_\_\_

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1					
p-2					
p-3					
p-4					
<b>Eprom</b>					

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**Responsable** \_\_\_\_\_ **Matrícula profesional N°** \_\_\_\_\_



**Tabla 16** Formato 4. Especificación de la instalación alumbrado

**ESPECIFICACIONES DE LA INSTALACIÓN ALUMBRADO**

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_

**Área:** \_\_\_\_\_

**OBJETIVOS:**

Nivel de iluminancia de diseño: \_\_\_\_\_ Lux

Coefficiente de uniformidad CU: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

**APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL:**

Iluminancia exterior producida por la luz natural. \_\_\_\_\_ Lux

Iluminancia interior producida por la luz natural. \_\_\_\_\_ Lux

Coefficiente de luz diurna (CLD): \_\_\_\_\_ %

Coefficiente mínimo promedio exigido de luz diurna: \_\_\_\_\_

(Para los valores mínimos del Coeficiente de Luz Diurna CLD que deben cumplir las edificaciones

ver el Tabla 415-1.c) del Capítulo 4 del RETILAP)

**TIPO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL:**

Instalación luz día

Techo \_\_\_\_\_ ventanas \_\_\_\_\_ ambas \_\_\_\_\_

**ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:**

Número de luminarias: \_\_\_\_\_

Área de trabajo: Largo: \_\_\_\_\_ Ancho \_\_\_\_\_

Altura del plano de trabajo sobre el nivel del piso: \_\_\_\_\_

Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo: \_\_\_\_\_

Altura de suspensión de las luminarias desde el techo: \_\_\_\_\_

Distancia entre centro de luminarias a lo Largo: \_\_\_\_\_

Distancia entre centro de luminarias a lo Ancho: \_\_\_\_\_

**BOMBILLAS o LÁMPARAS:**

Fabricante y referencia: \_\_\_\_\_

Tipo de bombilla: \_\_\_\_\_

Potencia de la bombilla: \_\_\_\_\_ W

Lúmenes iniciales (100 h): \_\_\_\_\_ lm

Período de reemplazo de las bombillas: \_\_\_\_\_ horas

Factor de depreciación de lúmenes de las bombillas: \_\_\_\_\_

**LUMINARIA:**

Fabricante y referencia. \_\_\_\_\_

Bombillas por luminaria: \_\_\_\_\_

Potencia total por luminaria. \_\_\_\_\_ W

**MANTENIMIENTO:**

Período limpieza de ventanas: \_\_\_\_\_ meses

Período de limpieza de techos: \_\_\_\_\_ meses

Período limpieza de luminarias: \_\_\_\_\_ meses

Período de reemplazo de las bombillas: \_\_\_\_\_ meses

Período de limpieza de manteniendo de techo, paredes y pisos: \_\_\_\_\_

Diseñador del sistema: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

### 3. INSPECCIÓN ELECTRICA

Como primer paso para poder realizar la inspección en la empresa FUNDASUPERIOR se solicitaron los planos arquitectónicos, pero dicha empresa no contaba con estos. Debido a esto empezamos con el levantamiento de planos arquitectónicos y por consiguiente a hacer el plano eléctrico, en la figura 6 y la figura 7 se puede observar el producto final realizado.

Figura 6 Plano primer nivel.

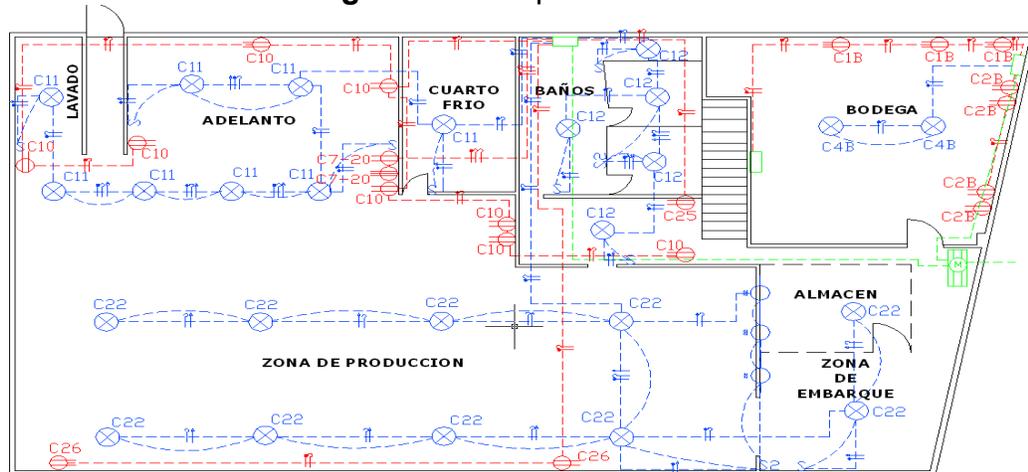
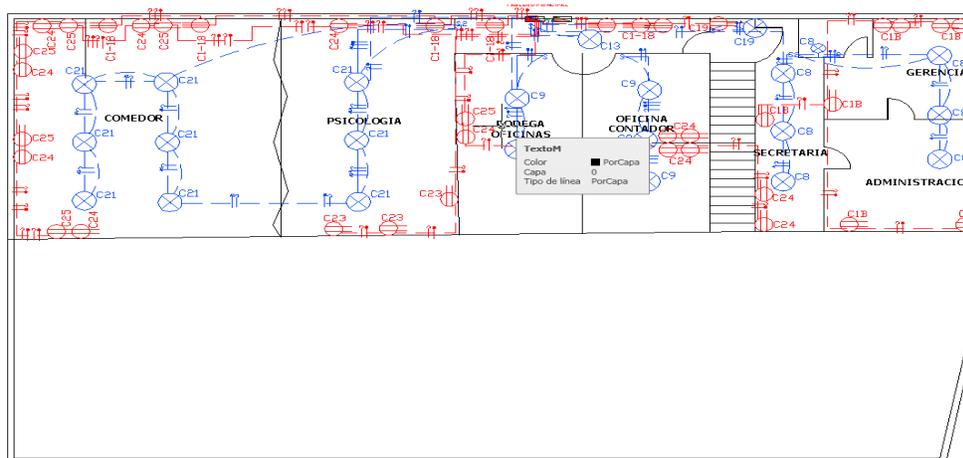


Figura 7 Plano segundo nivel.



Aparte del proceso de levantamiento de planos se realizaron las identificaciones de los circuitos ramales, empezando por el gabinete eléctrico; pasando por los tableros de distribución y finalizando con las salidas de fuerzas o tomacorrientes e

iluminación; identificando así también las respectivas protecciones de cada circuito y sus conductores, esto se puede observar más claramente en la tabla 17, la tabla 18, la figura 8 y figura 9.

**Tabla 17** Cuadro de cargas tablero principal.

Cuadro de Carga- Tablero Principal									
Cto	Tomas		Alumbrado		Potencia Total	Protección (A)	Calibre del Conductor	Ducto	Observación
	Cant	VA	Cant	VA					
1 y 18	4	180			720	1 x30	1XN°16+1XN°16	1/2"	Extractores pasillo
18					720	1x30	1XN°12	1/2"	Carga de 220V
2						1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Red Antigua
3						1 x20	1XN°12+1XN°12	1/2"	Red Antigua
4						1 x15	1XN°14+1XN°14	1/2"	Red Antigua
5						1 x40	1XN°8+1XN°8	1/2"	Red Antigua
6						1 x15	1XN°14+1XN°14	1/2"	Red Antigua
7 y 20	2	180			360	1x30	1XN°12	1/2"	Tomas 220V planta
20					360	1 x30	1XN°12	1/2"	Carga de 220V
8			7	32*2	448	1 x15	1XN°12+1XN°12	1/2"	Iluminación General
9			5	32*2	320	1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Bodega-Contador
10	8	180			1440	1 x40	1XN°12+1XN°12	1/2"	Planta-Primer Piso
11			8	32*2	512	1 x20	1XN°12+1XN°12	1/2"	Iluminación Procesador-Cuarto Frio
12			3	32*2	192	1x20	1XN°14+1XN°14		Iluminación 1° Piso
13			1	32*2	64	1 x30	1XN°12+1XN°12		Pasillo (No tiene tubo-Dúplex)
14						1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Red antigua
15	1	180			180	1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Psicología
16						1 x20	1XN°12+1XN°12	1/2"	Red Antigua
17						1 x20	1XN°12+1XN°12	1/2"	Red Antigua
19	1	180	1	100	280	1 x20	1XN°12+1XN°12	1/2"	Reloj y Bombillo Pasillo
21			9	32*2	576	1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Área Técnica - Pasillo
22	3	180	10	32*2	1180	1x20	1XN°12+1XN°12	1/2"	Planta-Despacho-Extractores
23	3	180			510	1 x20	1XN°12+1XN°12	1/2"	Oficina Psicología
24	13	180			2340	1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	UPS Gerencia-Oficina Contador
25	7	180			1260	1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Producción-Bodega-Oficinas
26	2	180			360	1 x20	1XN°12+1XN°12	1/2"	Planta
27						1x20	1XN°12+1XN°12		Red Antigua
28						1 x15	1XN°12+1XN°12		Red Antigua
29	1	180			180	1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Lógica Cuarto Frio
30	1	180			180	1 x30	1XN°12	1/2"	Lógica Cuarto Frio
Total	49		44		12182				

En el circuito 1 se presentan varias inconformidades ya que por los reglamentos nacionales se prohíbe el uso de conductores con calibres menores a 14 AWG en cualquier circuito ramal y este utiliza un calibre 16 AWG, y además tiene una protección de 30 A, la cual no es la adecuada para este calibre. Cabe anotar que este circuito alimenta tanto una carga monofásica y una carga trifilar en asociación con el circuito 18, el cual solo alimenta la carga trifilar (220 V), con un calibre 12 AWG y una protección inadecuada de 30 A. Otra inconformidad que se encuentra es que cada circuito presenta una protección independiente, cuando lo correcto sería una protección bipolar.

Los circuitos ramales [2, 3, 4, 5, 6, 14, 16, 17, 20, 27 y 28] cuentan con protecciones y conductores, pero no se hace uso de ellos puesto que son parte de una red antigua, por lo tanto no tiene ningún uso final como salida de fuerza e iluminación.

Los circuitos [7 y 20] forman un solo circuito ramal de 220 V pero no cuentan con una protección bipolar la cual sería la correcta para este tipo de circuitos. Además cuenta con un conductor 12 AWG y una protección de 30 A, la cual es mayor que la capacidad del conductor y no lo protege adecuadamente.

Los circuitos [9, 13 y 21] son circuitos ramales de iluminación los cuales cuentan con calibres 12 AWG y con una protección de 30 A, la cual es mayor a la capacidad del conductor, la cual para este calibre debería ser de 20 A.

El circuito 12 es un circuito de iluminación del primer piso, este circuito cuenta con un conductor de calibre 14 AWG y una protección de 20 A el cual es inadecuado, ya que para este calibre debe ser una protección de 15 A.

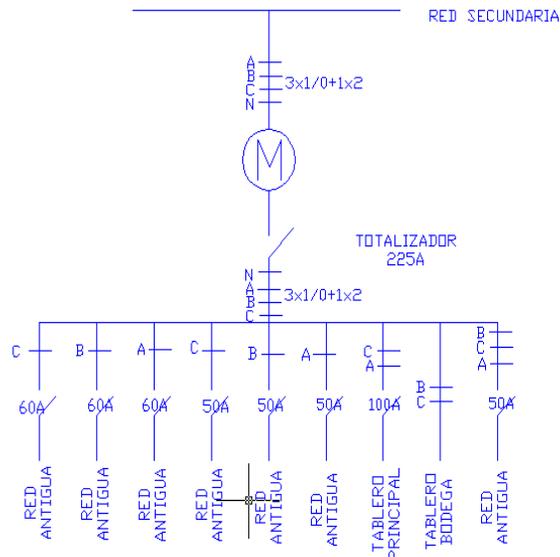
Los circuitos [10,15, 24, 25, 29 y 30] cuentan con calibre 12 AWG y protección inadecuada de 30 A cuando debería ser de 20A.

**Tabla 18** Cuadro de cargas tablero bodega.

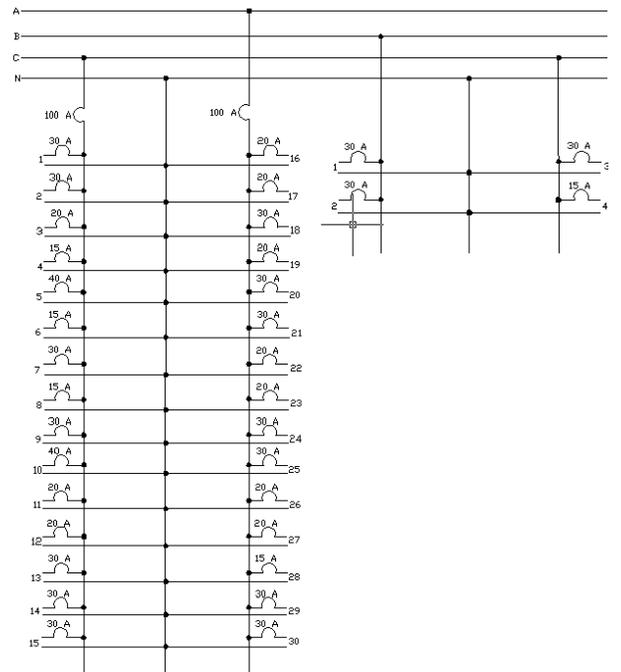
Cuadro de Carga- Tablero Bodega									
Cto	Tomas		Alumbrado		Potencia Total	Protección (A)	Calibre del Conductor	Ducto	Observación
	Cant	VA	Cant	VA					
1	12	180			2160	1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Bodega- Gerencia 2° Piso
2	4	180			720	1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Bodega
3						1 x30	1XN°12+1XN°12	1/2"	Red Antigua
4			2	75 *2	300	1 x15	1XN°12+1XN°12	1/2"	Bodega

Para los circuitos [1, 2 y 3] no cuentan con la correcta protección ya que para el calibre 12 AWG la protección adecuada es de 20 A y en este caso tiene una de 30 A.

**Figura 8** Diagrama unifilar gabinete.



**Figura 9** Diagrama unifilar tablero general.



Se constato que en la NTC 2050 y en RETIE no hay una especificación sobre las salidas de fuerza en este tipo de instalaciones, es decir en plantas de alimento y oficinas; las salidas se colocaran a requerimiento o necesidad de las funciones que se vayan a realizar en dicha zona.

Un dictamen muy general que exige el RETIE para las inspecciones eléctricas de uso final, y que es empleado en este caso a la empresa FUNDASUPERIOR se puede ver en la tabla 19.

**Tabla 19** Dictamen de inspección eléctrica para uso final (RETIE).

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	NO APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de protección		X	
2	Bomba contra incendio			X
3	Continuidad de los conductores de tierras y conexiones equipotenciales			X
4	Corrientes en el sistema de puesta a tierra			X
5	Distancias de seguridad			X
6	Ejecución de las conexiones			X
7	Ensayos funcionales			X
8	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales			X
9	Funcionamiento del corte automático de la alimentación		X	
10	Identificación de canalización			X
11	Identificación de circuitos			X
12	Identificación de conductores fase, neutro y tierra			X
13	Materiales acorde con las condiciones ambientales			X
14	Memorias de calculo			X
15	Niveles de iluminación			X
16	Protección contra arcos internos	X		
17	Protección contra electrocución por contacto directo			X
18	Protección contra electrocución por contacto indirecto			X
19	Resistencia de puesta a tierra			X
20	Resistencias de aislamiento			X
21	Revisiones de certificaciones de productos			X
22	Selección de conductores			X
23	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes			X
24	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones			X
25	Sistema de protección contra rayos			X
26	Sistemas de emergencia			X
27	Valores de campos electromagnéticos			X

### 3.1 LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN

**Tabla 20** Protecciones en el punto de derivación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 30.3 RETIE	Toda subestación tipo poste debe tener por lo menos en el lado primario del transformador protección contra sobrecorrientes y contra sobretensiones.	CUMPLE	Figura 10.

**Figura 10** Pararrayos y cortacircuitos.



#### 3.1.1 DSP (dispositivos de protección contra sobretensiones)

**Tabla 21.** Localización

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17, Numeral 6. RETIE	Toda subestación y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, debe disponer de dispositivos DSP.	CUMPLE	Figura 10.

**Tabla 22** Instalación

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17, Numeral 6. RETIE	La instalación de los DSP debe ser en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.	CUMPLE	Figura 10.
Artículo 30.3 RETIE	El DSP debe instalarse en el camino de la corriente de impulso y lo más cerca posible de los bujes del transformador.	CUMPLE	Figura 10.

### 3.2 TRANSFORMADOR

**Tabla 23** Acceso al transformador

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.10 RETIE	En los transformadores debe haber fácil acceso para su inspección y mantenimiento.	CUMPLE	Figura 11.

**Figura 11** Transformador tipo poste.



**Tabla 24** Puesta a tierra del transformador.

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
45-16, Artículo 17.10 RETIE	Los transformadores sumergidos en aceite deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo.	CUMPLE	Figura 11.

**Figura 12** Puesta a tierra del transformador.



### 3.3 CUARTO ELÉCTRICO

**Tabla 25** Ventilación, humedad y obstrucciones.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 31RETIE	En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, deben estar suficientemente ventiladas y secas.	NO CUMPLE	No cuenta con ningún tipo de ventilación y está ubicado en una zona húmeda.
Artículo 31 RETIE	Las instalaciones no serán utilizadas para reparación, fabricación o almacenamiento, excepto para partes menores esenciales en el mantenimiento del equipo instalado.	NO CUMPLE	Es utilizado como medio de almacenamiento de cascos y otros enceres. Figura 12.

**Tabla 26** Soporte de equipos

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 31 RETIE	Verificar que todo el quipo eléctrico fijo este soportado y asegurado de una manera consistente.	CUMPLE	Ninguna.
NTC2050 110-13	Los equipos eléctricos se deben fijar firmemente a la superficie sobre la que van montados. No se deben utilizar tacos de madera en agujeros en mampostería, hormigón, y eso o materiales similares.	CUMPLE	Esta fijo a una base de concreto. Figura 12.

**Tabla 27** Cerramientos

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 38.7 RETIE	En el cuarto eléctrico se debe asegurar que una persona no acceda a las partes energizadas ni tocándola de manera directa, ni introduciendo objetos que lo puedan colocar en contacto con la línea.	NO APLICA	No se cuenta con un cuarto eléctrico independiente para el gabinete eléctrico.
Artículo 38.7 RETIE	Las cubiertas y puertas no deben permitir el acceso a personal no calificado, al lugar donde se alojan los barrajes energizados.	CUMPLE	Ninguna.

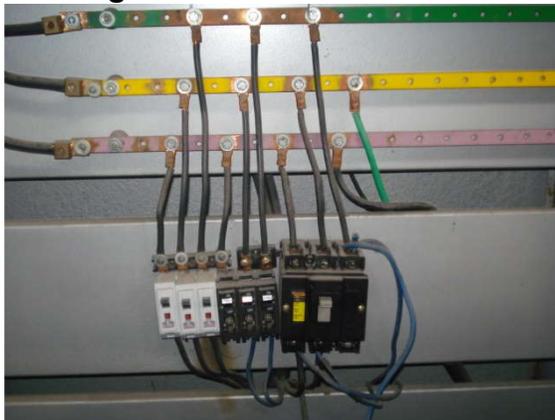
**Figura 13** Gabinete eléctrico



**Tabla 28** Identificación del tablero de distribución.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente Reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	Figura 13.
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	No cuenta con ningún tipo de identificación o señalización mínima requerida.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero debe indicar, de forma visible, la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito y su respectivo Diagrama unifilar del tablero actualizado.	NO CUMPLE	Los interruptores cuentan con su señalización, pero no cuentan con diagrama unifilar  Figura 15.

**Figura 14** Instalaciones tablero.



**Figura 15** Interruptor.



**Tabla 29** Instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
NTC2050 373-4	Las aberturas no utilizadas de los armarios o cajas de corte deben cerrarse eficazmente, prácticamente igual a la de la pared del armario.	NO APLICA	Ninguna.
NTC2050 373-5.	Cuando se instalen cables, cada uno de ellos debe ir bien sujeto al armario o caja de corte.	CUMPLE	Ninguna.
NTC2050 373-7 373-8	Los armarios y cajas de corte deben tener espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya. .	CUMPLE	Ninguna.

**Tabla 30** Combustibles adyacentes.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.10 RETIE	En las zonas adyacentes a la subestación no se debe almacenar combustibles.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 17.10 RETIE	En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que las instalaciones estén libres de materiales combustibles, polvo y humo.	CUMPLE	Ninguna.

**Tabla 31** Cruce de canalizaciones en subestaciones.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.10 RETIE	Verificar que en las subestaciones no crucen canalizaciones de agua, gas natural, aire comprimido, gases industriales o combustibles, excepto las tuberías de extinción de incendios y de refrigeración de los equipos de la subestación.	CUMPLE	Se observa que en las proximidades del gabinete eléctrico solo hay tuberías eléctricas.

### 3.4 PUESTA A TIERRA

**Tabla 32** Puesta a tierra

<b>Artículo</b>	<b>Ítem</b>	<b>Diagnostico</b>	<b>observaciones</b>
Artículo 384-20 RETIE	Verificar la puesta a tierra de los encerramientos de los paneles de distribución y las conexiones de los conductores de puesta a tierra de equipos a los paneles de distribución.	NO CUMPLE	No cuenta con sistema de puesta a tierra.
Artículo 15 RETIE	Verificar las conexiones a tierra de las puertas, ventanas y demás elementos metálicos dentro del cuarto eléctrico.	NO CUMPLE	Ninguna.

**Tabla 33** Continuidad

<b>Artículo</b>	<b>Ítem</b>	<b>Diagnostico</b>	<b>observaciones</b>
Artículo 38 Num.7	Verificar la continuidad del sistema de puesta a tierra.	NO CUMPLE	Ninguna.

**Tabla 34** Electrodo.

<b>Artículo</b>	<b>Ítem</b>	<b>Diagnostico</b>	<b>observaciones</b>
250-81 Artículo 15 Num.2	Los electrodos fabricados deben tener el tamaño, tipo e instalación adecuados	NO CUMPLE	Ninguna.
Artículo 15 RETIE	Verificar que cada electrodo de puesta a tierra haya quedado enterrado en su totalidad.	NO CUMPLE	Ninguna.
Artículo 15 RETIE	Verificar la accesibilidad a las conexiones de los conductores de los electrodos de puesta a tierra, incluidas las conexiones enterradas.	NO CUMPLE	Ninguna.

**Tabla 35** Puente de conexión equipotencial.

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 40	Verificar que el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de un circuito estén aislados entre sí. Sólo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte, dicho puente debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida	NO CUMPLE	Ninguna.

**Tabla 36** Color del conductor.

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 15	Los conductores de los cableados de puesta a tierra que por disposición de la instalación se requieran aislar, deben ser de color verde, verde con rayas amarillas o identificadas con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.	NO CUMPLE	Ninguna.

### 3.5 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

**Tabla 37** Tierra en el tablero.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Articulo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra	NO CUMPLE	La instalación eléctrica no cuenta con sistemas de puesta a tierra.
Articulo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	NO CUMPLE	Ver observación anterior.

**Tabla 38** Identificación del tablero.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente Reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	Utiliza todo tipo de colores para los conductores de los circuitos ramales.
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	No cuenta con ningún tipo de identificación o señalización mínima requerida.  Figura 16.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero debe indicar, de forma visible, la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito y su respectivo Diagrama unifilar del tablero actualizado.	CUMPLE	Ninguna.

**Figura 16** Tablero de distribución principal.



**Tabla 39** Instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
NTC 2050 373-3	Los gabinetes en las paredes deben estar a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a no más de 6 mm de la superficie terminada.	NO CUMPLE	Esta sobrepuesta.
NTC2050 373-4	Las aberturas no utilizadas de los armarios o cajas de corte deben cerrarse eficazmente, prácticamente igual a la de la pared del armario	CUMPLE	Todos los puestos o salidas tienen su respectivo breakers.
NTC2050 373-5.	Cuando se instalen cables, cada uno de ellos debe ir bien sujeto al armario o caja de corte.	NO CUMPLE	Figura 17.
NTC2050 373-7 373-8	Los armarios y cajas de corte deben tener espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya. .	NO CUMPLE	Figura 17.

**Figura 17** Tablero de distribución.



**Tabla 40.** Enceramientos.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Articulo 17.9 RETIE	El tablero de distribución (gabinete o panel de empotrar o sobreponer), accesible solo desde el frente; debe construirse en lamina de acero de espesor mínimo 0,9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lamina de acero de espesor mínimo 1,2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.	CUMPLE	Ninguna
Articulo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión.	CUMPLE	Ninguna

**Tabla 41** Combustibles adyacentes

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.10 RETIE	En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que las instalaciones estén libres de materiales combustibles, polvo y humo.	CUMPLE	Ninguna.

### 3.6 INTERRUPTORES MANUALES DE BAJA TENSIÓN PRINCIPAL

**Tabla 42** Requisitos de Instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.7 RETIE	Los interruptores para control de aparatos deben especificar la corriente y tensión nominales del equipo.	CUMPLE	Figura 18.
Artículo 17.7 RETIE	Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.	CUMPLE	Figura 18.
Artículo 17.7 RETIE	No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor puesto a tierra.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 17.7 RETIE	La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.	NO CUMPLE	La instalación eléctrica no cuenta con sistemas de puesta a tierra.

**Figura 18** Interruptor caja de distribución general.



**Tabla 43** Requisitos de producto.

<b>Artículo</b>	<b>Ítem</b>	<b>Diagnostico</b>	<b>Observaciones</b>
Artículo 17.7 RETIE	Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor.	CUMPLE	Figura 18.
Artículo 17.7 RETIE	Los interruptores deben estar diseñados en forma tal que al ser instalados y cableados en su uso normal, las partes energizadas no sean accesibles a las personas.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 17.7 RETIE	Cada interruptor debe llevar en forma indeleble los datos de tensión nominal de operación y corriente nominal a interrumpir.	CUMPLE	Figura 18.

### 3.7 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN BODEGA

**Tabla 44** Tierra en el tablero.

<b>Artículo</b>	<b>Ítem</b>	<b>Diagnostico</b>	<b>Observaciones</b>
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra	NO CUMPLE	La instalación eléctrica no cuenta con sistemas de puesta a tierra.
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	NO CUMPLE	Ver observación anterior.

**Tabla 45** Identificación del tablero.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente Reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	Utiliza todo tipo de colores para los conductores de los circuitos ramales.
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	No cuenta con ningún tipo de identificación o señalización mínima requerida.  Figura 19.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero debe indicar, de forma visible, la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito y su respectivo Diagrama unifilar del tablero actualizado.	CUMPLE	Ninguna.

**Figura 19** Tablero de distribución bodega.



**Tabla 46** Instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
NTC 2050 373-3	Los gabinetes en las paredes deben estar a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a no más de 6 mm de la superficie terminada.	CUMPLE	Ninguna.
NTC2050 373-4	Las aberturas no utilizadas de los armarios o cajas de corte deben cerrarse eficazmente, prácticamente igual a la de la pared del armario	NO CUMPLE	Figura 19.
NTC2050 373-5.	Cuando se instalen cables, cada uno de ellos debe ir bien sujeto al armario o caja de corte.	NO CUMPLE	Ninguna.
NTC2050 373-7 373-8	Los armarios y cajas de corte deben tener espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya. .	CUMPLE	Figura 19.

**Tabla 47** Enceramientos.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Articulo 17.9 RETIE	El tablero de distribución (gabinete o panel de empotrar o sobreponer), accesible solo desde el frente; debe construirse en lamina de acero de espesor mínimo 0,9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lamina de acero de espesor mínimo 1,2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.	CUMPLE	Ninguna
Articulo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión.	CUMPLE	Ninguna

**Tabla 48** Combustibles adyacentes.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.10 RETIE	En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que las instalaciones estén libres de materiales combustibles, polvo y humo.	CUMPLE	Ninguna.

### 3.8 INTERRUPTORES MANUALES DE BAJA TENSIÓN BODEGA.

**Tabla 49** Requisitos de Instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.7 RETIE	Los interruptores para control de aparatos deben especificar la corriente y tensión nominales del equipo.	CUMPLE	Figura 20.
Artículo 17.7 RETIE	Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.	CUMPLE	Figura 20.
Artículo 17.7 RETIE	No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor puesto a tierra.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 17.7 RETIE	La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.	NO CUMPLE	La instalación eléctrica no cuenta con sistemas de puesta a tierra.

**Figura 20** Interruptor caja de distribución bodega.



**Tabla 50** Requisitos de producto.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.7 RETIE	Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor.	CUMPLE	Figura 20.
Artículo 17.7 RETIE	Los interruptores deben estar diseñados en forma tal que al ser instalados y cableados en su uso normal, las partes energizadas no sean accesibles a las personas.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 17.7 RETIE	Cada interruptor debe llevar en forma indeleble los datos de tensión nominal de operación y corriente nominal a interrumpir.	CUMPLE	Figura 20.

### 3.9 CANALETAS Y BANDEJAS PORTA CABLES.

**Tabla 51** Identificación e instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.11 RETIE	En una misma bandeja portacables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos.	CUMPLE	Figura 21.
Artículo 17.11 RETIE	Los accesorios de conexión de bandejas portacables, no deben presentar elementos cortantes que pongan en riesgo el aislamiento de los conductores.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 17.11 RETIE	Las partes de canalizaciones que estén expuestas o a la vista, deben marcarse en franjas color naranja de al menos 10 cm para distinguirlas de otros usos.	NO CUMPLE	Solo se encuentran de un solo color.

**Continuación de tabla 51. Identificación e instalación.**

<b>Artículo</b>	<b>Ítem</b>	<b>Diagnostico</b>	<b>Observaciones</b>
NTC 2050 300-8	Verificar que las canalizaciones eléctricas y bandejas portacables se usen exclusivamente para conductores eléctricos.	CUMPLE	Ninguna.
NTC 2050 318	Verificar que las bandejas portacables cumplan con lo permitido para el uso, instalación, puesta a tierra, instalación de los cables y número de conductores en las bandejas portacables.	NO CUMPLE	Ninguna.
NTC 2050 300-19	Verificar que las canalizaciones verticales tengan soportes de conductores adecuados.	CUMPLE	Ninguna.
NTC 2050 300-11	Verificar que las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, armarios y herrajes estén asegurados firmemente en un sitio, sostenidos independientemente de los cielos rasos suspendidos y que no se usen como soportes.	CUMPLE	Ninguna.

**Figura 21** Canaleta.



**Figura 22** Canaleta.



### 3.10 TOMACORRIENTES OFICINAS

**Tabla 52** Identificación e instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento IP adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 17.5 RETIE	Se deben instalar los tomacorrientes de tal forma que el terminal de neutro quede arriba en las instalaciones horizontales.	NO CUMPLE	Figura 23.
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas;	NO CUMPLE	Figura 23.
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes con protección de falla a tierra deben tener un sistema de monitoreo visual que indique la funcionalidad de la protección.	NO APLICA	Las instalaciones no cuentan con ningún tomacorriente GFCI.

**Continuación Tabla 52** Identificación e instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes deben estar marcados con su corriente nominal en amperios (A), tensión nominal. Además identificación de las polaridades respectivas si aplica y su uso mediante colores y marcaciones respectivas en el cuerpo del mismo.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 17.5 RETIE	En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.	NO CUMPLE	Figura 23.

**Figura 23** Estado tomacorrientes.



### 3.11 TOMACORRIENTES PLANTA.

**Tabla 53** Identificación e instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento IP adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan.	NO CUMPLE	Los tomacorrientes no cuentan con protección IP requerida.
Artículo 17.5 RETIE	Se deben instalar los tomacorrientes de tal forma que el terminal de neutro quede arriba en las instalaciones horizontales.	NO CUMPLE	Figura 24.
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas;	NO CUMPLE	Figura 24.
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes con protección de falla a tierra deben tener un sistema de monitoreo visual que indique la funcionalidad de la protección.	NO APLICA	Las instalaciones no cuentan con ningún tomacorriente GFCI.
Artículo 17.5 RETIE	En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.	NO CUMPLE	Figura 24.
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes deben estar marcados con su corriente nominal en amperios (A), tensión nominal. Además identificación de las polaridades respectivas si aplica y su uso mediante colores y marcaciones respectivas en el cuerpo del mismo.	CUMPLE	Ninguna.

**Figura 24** Estado tomacorrientes planta.



### 3.12 EXTENSIONES Y MULTITOMAS PARA BAJA TENSIÓN.

**Tabla 54** Identificación e instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
Articulo 17.13 RETIE	La extensión o la multitomas sólo podrán ser conectadas a un circuito ramal cuyos conductores y tomacorrientes tengan la suficiente capacidad de soportar la corriente de todas las cargas conectadas.	NO CUMPLE	Las extensiones son conectadas a cualquier tomacorriente sin saber la capacidad del circuito que pertenece.
Articulo 17.13 RETIE	No se permitirá el uso de extensiones y multitomas con cables de sección menor a las de calibre 18 AWG.	CUMPLE	Ninguna.
Articulo 17.13 RETIE	Todos los tomacorrientes de una multitomas deben tener el mismo rango de corriente y un terminal de polo a tierra.	CUMPLE	Ninguna.
Articulo 17.13 RETIE	Los accesorios (clavija y tomacorriente) deben ser a prueba de la humedad.	NO CUMPLE	Se utilizan cualquier tipo de multitomas.

**Figura 25** Extensión o multitomas.



### **3.13 SISTEMAS DE EMERGENCIA.**

No cuenta con sistemas de emergencia.

#### 4. INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN.

A continuación se podrá observar un esquema que nos permite verificar algunos ítems importantes que tienen las normas RETIE Y NTC 2050 para un dictamen de inspecciones de iluminación.

**Tabla 55** Identificación e Instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	Observaciones
NTC 2050 Capítulo 3 RETIE	Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	NO CUMPLE	En algunos circuitos se hacen derivaciones no adecuadas.
NTC 2050 210-19, 210-20	Revisar los conductores y la protección contra sobrecorrientes, teniendo en cuenta las cargas continuas y no continuas, las cargas multisalidas y la capacidad de corriente y tamaño mínimos.	CUMPLE	Ninguna.
NTC 2050 210-5	Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.	NO CUMPLE	Ninguna.
NTC 2050 620-13 y 620-	Verificar que la capacidad de corriente de los conductores sea la adecuada.	CUMPLE	Ninguna.
NTC 2050 620-24	Verificar que el interruptor del alumbrado esté ubicado de modo que sea fácilmente accesible desde la puerta de acceso.	CUMPLE	Ninguna.
NTC 2050 605-5	Verificar que los accesorios de alumbrado tengan un medio que permita apoyarlos o sujetarlos bien.	CUMPLE	Ninguna.
Artículo 16	Verificar que exista suministro ininterrumpido para iluminación en sitios y áreas donde la falta de ésta pueda originar riesgos para la vida de las personas, como en áreas críticas y en los medios para evacuación.	NO CUMPLE	No cuenta con alumbrado de emergencia.
Artículo 16 RETIE	Verificar que no se utilicen lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia.	NO CUMPLE	Ver observación anterior.
Artículo 16 RETIE	Verificar que los alumbrados de emergencia equipados con grupos de baterías, tengan un respaldo de funcionamiento de mínimo 60 minutos.	NO CUMPLE	Ver observación anterior.

#### **4.1 BOMBILLAS INCANDESCENTES.**

En las zonas donde se cuenta con bombillas incandescentes son la zona de marcación del personal de la planta, el baño de gerencia y en el pasillo de la zona de aseo.

**Figura 26** Pasillo zona de aseo.



El uso de bombillas incandescentes en la instalación eléctrica de la planta de alimentos FUNDASUPERIOR es recomendable cambiarlas por bombillas compactas (ahorradoras) que tienen una alta eficiencia.

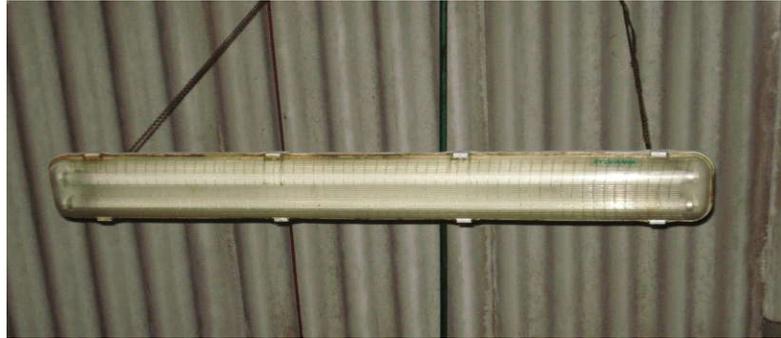
#### **4.2 TUBOS FLUORESCENTES.**

En la mayoría de las zonas de la planta de alimentos están iluminadas con lámparas fluorescentes tipo T12 y T8.

##### **4.2.1 Lámparas fluorescentes tipo T8.**

Este tipo de lámparas están ubicadas en las zonas de producción, adelanto, oficina de planta, baños primer piso, lavado, zona de embarque y almacén.

**Figura 27** Zona de embarque.



**Figura 28** Oficina de planta.



- **Eficacia luminosa.**

En cuanto a los valores mínimos exigidos de eficacia luminosa en la tabla de eficacia lumínica en lámparas fluorescentes, las lámparas utilizadas en estas áreas cumplen con los requerimientos mínimos, ya que cada una de estas lámparas consumen una potencia de 32W y entregan 2500 lm, dando esto como resultado una eficiencia luminosa de 89 lm/W, teniendo en cuenta que el valor mínimo de eficacia lumínica exigido para una lámpara T8 de 32W es de 78 lm/W.

- **Vida útil.**

Las lámparas T8 fluorescentes instaladas son de la marca SYLVANIA F032W/54-765-T8, la vida útil de estas lámparas según su fabricante es de aproximadamente 15.000 horas, cumpliendo ampliamente con el mínimo de horas exigido por el RETILAP, el cual para bombillas o tubos fluorescentes es de 10.000 horas.

- **Marcación.**

Las luminarias deberán ir marcadas en forma legible y debe incluir la siguiente información:

- Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante.
- Apariencia o Temperatura del color.
- Índice de Rendimiento del Color (IRC)

- Potencia nominal en vatios (W).
- Flujo luminoso (lm)

**Figura 29** Marcación lámparas T8.



#### **4.2.2 Lámparas fluorescentes tipo T12.**

Este tipo de lámparas están ubicadas en las zonas de comedor, psicología, secretaria, gerencia, bodega oficina, administración, contaduría pasillo oficinas y bodega primer piso.

**Figura 30** Bodega primer piso.



El Decreto 3450 del 12 de septiembre de 2008 dice que las fuentes de iluminación de baja eficacia, incluidas las lámparas fluorescentes, deben ser remplazadas por fuentes de iluminación de mayor eficacia lumínica disponibles en el mercado.

- **Eficacia luminosa.**

Las lámparas fluorescentes Tipo T12 instaladas no cumplen con los valores de eficacia mínima exigidos, debido a que estas consumen una potencia de 39W y entregan 2600 lm, dando como resultado una eficacia luminosa de 67 lm/W, estando este valor por debajo del mínimo exigido que es 70lm/W.

En la aplicación del uso racional de energía (URE), las lámparas tipo tubo fluorescente T12 están siendo descontinuadas y reemplazadas por lámparas tipo

tubo fluorescente T8 y T5 que cuentan con tecnologías más eficaces y usan menor cantidad de mercurio.

- **Vida útil**

Las lámparas T12 fluorescentes instaladas son de la marca SYLVANIA F48T12/DLP de 39 W. La vida útil de las lámparas es de 10000 horas cumpliendo con el mínimo de horas exigido por el RETILAP, el cual para bombillas o tubos fluorescentes no debe ser menor a 10.000 horas.

- **Marcación.**

Las luminarias deberán ir marcadas en forma legible y debe incluir la siguiente información:

- Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante.
- Apariencia o Temperatura del color.
- Índice de Rendimiento del Color (IRC)
- Potencia nominal en vatios (W).
- Flujo luminoso (lm)

**Figura 31** Marcación lámparas T12



## 4.3 LUMINARIA

### 4.3.1 Requisitos de producto.

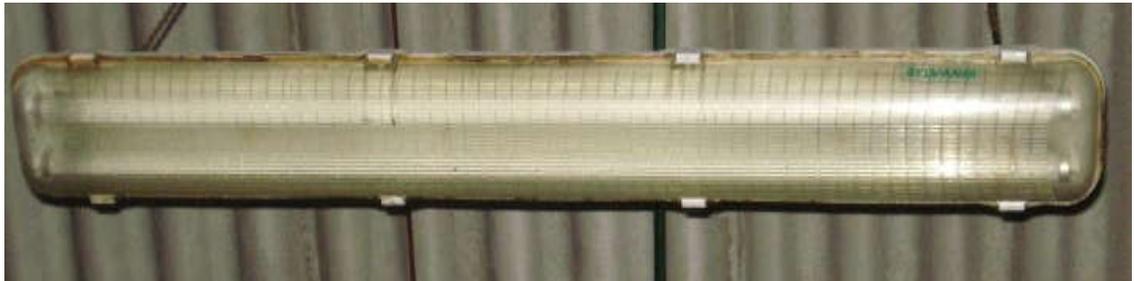
Ninguno de los elementos o partes de la luminaria presentan rebabas, puntos o bordes cortantes, que puedan causar algún tipo de daño a los conductores o personas que las manipulen, ya sea para su instalación o mantenimiento.

Además el grado de hermeticidad IP y la protección contra el impacto debe ser exigido en las zonas donde se manipulen alimentos, ya que si por algún motivo la fuente luminosa se explota o sufre alguna ruptura, los elementos resultantes de

este accidente no perjudiquen la preparación de alimentos y por consiguiente a los cocineros y consumidores.

En la plata existe el uso de este tipo de protección IP, pero en algunos lugares se presentan la protección de las luminarias y fuentes luminosas por un tipo acrílico que proteja los alimentos manipulados en la planta, claro que conlleva a hacer más dificultoso el mantenimiento requerido de estas mismas.

**Figura 32** Lámpara con protección hermética.



**Figura 33** Lámpara con acrílico.



#### **4.3.2 Requisitos eléctricos y mecánicos de las luminarias.**

Los conductores o cables de conexión presentan el calibre y aislamiento adecuado, ya que son apropiados para el tipo de carga. El conjunto eléctrico cumple con los requisitos de desempeño de las bombillas para la cual está diseñada la luminaria, además cuenta con el espacio necesario para empalmes, conexiones y para la instalación de dispositivos si son necesarios.

La marcación de las luminarias debe ir legible en la carcasa de esta, pero las luminarias con que cuenta la empresa no cuentan con dicha marcación.

Las luminarias se encuentran instaladas de tal forma que los conductores no se encuentran sometidos a tensiones mecánicas, posteriormente las carcasas metálicas de las luminarias fueron inspeccionadas y no presentan ningún signo de

oxidación.

En la planta de alimentos los tipos de luminarias son regleta fluorescentes, en su mayoría se encuentran sujetas al techo, en el único lugar donde se encuentran suspendidas del techo son en la zona de embarque y de producción.

**Figura 34** Lámpara suspendida del techo.



**Figura 35** Lámpara sujeta al techo.

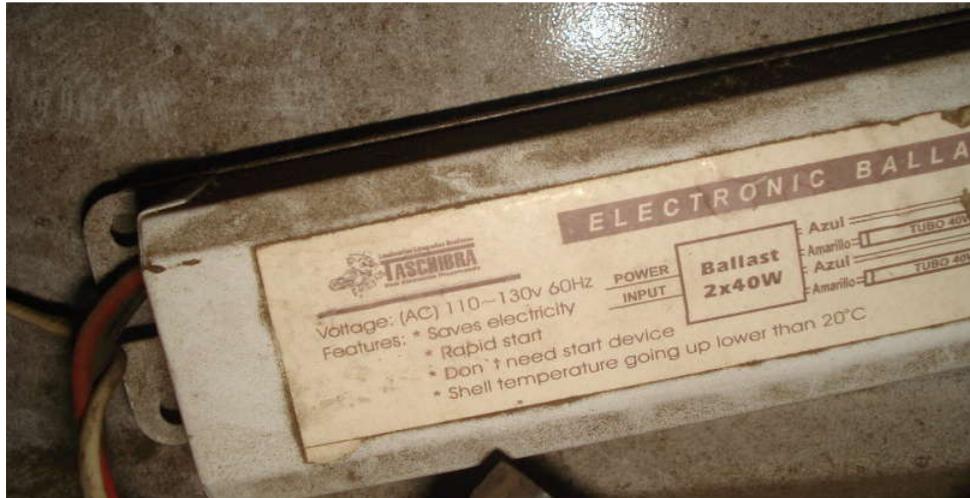


#### **4.4 BALASTOS.**

El tipo de balastos con que cuentan las luminarias existentes en la empresa son electromagnéticos y electrónicos tal como lo exige el RETILAP. Las luminarias ubicadas en interiores de la empresa tienen balastos que cuentan con protección térmica integral.

Los balastos cuentan con un rotulado legible y un diagrama de conexiones tal como lo exige el RETILAP, esto se puede observar en la figura 41.

**Figura 36** Balasto electrónico.



#### **4.5 MANTENIMIENTO.**

Para garantizar los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación el RETILAP dice que se debe elaborar un plan de mantenimiento en donde se tenga en cuenta la metodología y la periodicidad de la limpieza de las luminarias y de la zona iluminada. [8]

Por la falta de un mantenimiento adecuado, la mayoría de las zonas de la empresa, muchas luminarias se han deteriorado con el tiempo, llevando a que en muchas de ellas no cuenten en su totalidad o parcialmente de sus respectivas fuente luminosas (tubos), por lo tanto se encuentran en un estado deficiente y por tal motivos se presenta una deficiente iluminación en la empresa.

**Figura 37** Fotos de las luminarias de mal mantenimiento.



## 5. RESULTADOS.

En la tabla 55 se podrá observar las medidas de cada zona con sus respectivos niveles de iluminación promedio medidos (Luxómetro digital minipa MLM-1011) y el tipo de lámpara utilizada, además se indicara cuantas lámparas están en mal estado.

**Tabla 56** Niveles de iluminancia promedio medida.

Zona	Nivel promedio de iluminancia (luxes)	Ancho (metros)	Largo (metros)	Número de medidas	Cantidad de lámparas	Tipo de lámpara	Lámparas malas
Comedor	28.29	6.97	7.16	18	12	T12	10
Psicología	35	4.65	7.16	6	6	T12	2
Bodega Oficinas	33,25	3.33	5.07	4	2	T12	0
Oficina Contador	95,42	3.31	5.07	6	6	T12	1
Secretaría	97.83	1.80	7.05	6	6	T12	0
Administración	63	Área irregular		4	2	T12	0
Gerencia	53.75	Área irregular		4	4	T12	0
Baño Gerencia	359.5	1.22	1.97	4	1	Bombilla Incandescente	0
Producción	32.5	7.02	19.06	20	16	T8	2
Preparación	52	5.37	7.27	4	4	T8	0
Adelanto	37	2.45	13.49	8	8	T8	0
Lavado	47.25	1.86	4	4	2	T8	0
Cuarto Frío	214.5	3.2	5.37	4	2	T8	0
Baño Hombre	148	2.22	2.61	4	2	T8	0
Baño Mujer	148,5	2.22	2.61	4	2	T8	0
Pasillo Baños	60.5	2.12	5.33	4	2	T8	0
Bodega	97.5	Área irregular		4	4	T12	0
Embarque	75	Área irregular		4	4	T8	0
Oficina Planta	143,25	2.36	4.84	4	2	T8	0
Escaleras	63.25	1.20	7.11	4	1	Bombilla Incandescente	0
Pasillo Oficinas	35.75	1.5	6.64	4	2	T12	0

**Nota 1:** Los valores de la iluminancia promedio de la tabla anterior fueron extraídos de las tablas de los anexos.

Al realizar las mediciones con el luxómetro se presentaron inconvenientes, ya que en 6 zonas de la empresa se encontraron deficiencias, una de ellas es el mal funcionamiento parcial o total de las lámparas.

Para ver de una manera más clara los niveles de iluminación simulados, medidos y requeridos se realizó una comparación entre estos aspectos; y de esta manera observar las diferencias entre lo que hay instalado y lo que debería tener la instalación, para tener un adecuado nivel de iluminación. Esta diferencia se puede notar más fácilmente en la tabla 56.

**Tabla 57** Comparación niveles de iluminancia.

Zona	Niveles de iluminancia promedio (luxes)		
	Medidos (Luxómetro)	Simulación (DIALux)	Requeridos
Comedor	28.29	15	300
Psicología	35	85	500
Bodega Oficinas	33,25	63	150
Oficina Contador	95,42	185	500
Secretaria	97.83	204	500
Administración	63	79	500
Gerencia	53.75	121	500
Baño Gerencia	359.5	142	100
Producción	32.5	171	300
Preparación	52	162	500
Adelanto	37	127	500
Lavado	47.25	95	300
Cuarto Frio	214.5	7.14	200
Baño Mujeres	148	175	100
Baños Hombres	148,5	176	100
Pasillo Baños	60.5	163	100
Bodega	97.5	636	150
Embarque	75	232	300
Oficina Planta	143,25	115	500
Escaleras	63.25	29	150
Pasillo Oficinas	35.75	683	100

Las grandes diferencias de los niveles de iluminación suministrados en la tabla 56, se deben a que las luminarias y sus respectivas fuentes luminosas no se encuentran en un estado adecuado, por lo contrario están en un estado deficiente por el largo tiempo de uso y el poco mantenimiento que se tiene en la empresa. Se debe tener en cuenta que los niveles actuales son muy bajos a los que son requeridos por el RETIE o RETILAP. También se debe mencionar un aspecto muy importante y es que la empresa no cuenta con ningún tipo de iluminación de emergencia.

## CONCLUSIONES

- La edificación no tiene planos eléctricos y memorias de cálculos actualizados, lo cual dificulta en gran parte el desarrollo del trabajo de grado.
- La empresa no cuenta con un sistema de iluminación de emergencia, el cual debe iluminar las vías de evacuación tales como escaleras, pasillos y salidas.
- La falta del sistema de puesta a tierra en la instalación eléctrica pone en peligro la vida de las personas que manipulan los equipos de la planta, con riesgo mayor en las zonas húmedas, en las cuales aumenta el riesgo de corrientes de fuga de los equipos.
- Debido a la ausencia del sistema de puesta a tierra, las personas que manipulan los equipos tienen un altísimo riesgo ante las tensiones de toque ya que ninguna de las carcasas metálicas de los equipos se encuentran debidamente puestos a tierras.
- Los tres tableros eléctricos presentan saturación de conductores además dichos conductores se encuentran de manera desordenada y no cuentan con el código de colores que identifique las fases, neutros y tierras, lo cual hace que no sea fácil desarrollar actividades que requieran manipulación del cableado de cada uno de los circuitos ramales.
- Los tres tableros no presentan la respectiva información referente a: tensión, corriente nominal de operación, número de fases, número de hilos, marca del fabricante y símbolo de riesgo eléctrico.
- Algunos de los circuitos ramales no presentan las protecciones adecuadas para la capacidad de corriente de los conductores.
- El tablero de la bodega presenta un mal estado y no cuenta con su respectiva tapa o cerraje, lo cual implica un alto riesgo eléctrico ya que permite la manipulación por parte de personas no autorizadas o no capacitadas.
- Los tomacorrientes de la zona de producción son para ambientes secos, y los requeridos allí deben tener un tipo de protección IP adecuado para zonas húmedas por el tipo trabajo y el aseo que se realiza allí, además deben tener protección contra fallas a tierra.
- En las oficinas no cuentan con los tomacorrientes suficientes, por tal motivo se ven obligados a utilizar extensiones o multitomas.

- El sistema de iluminación no cuenta con los niveles mínimos exigidos por el RETILAP, ya que la planta presenta un deficiente diseño lumínico.
- Las luminarias instaladas en la parte de producción no cuentan con la protección IP adecuada para el tipo de labores que se desarrollan allí, como lo es la cocción de alimentos.
- La falta de mantenimiento es uno de los principales factores que lleva al bajo nivel de iluminación ya sea por suciedad o por lámparas dañadas en la empresa.
- En la inspección eléctrica se verificó que gran parte de las redes eléctricas no cumplían con los certificados de calidad y conformidad exigidos en el RETIE.
- A través de la inspección eléctrica y de iluminación, se adquiere un mayor dominio y/o profundización en las normas nacionales vigentes (NTC2050, RETIE y RETILAP) lo cual permite tener un margen de visión mucho más amplio y por ende enfrentar las exigencias del mundo laboral con más tranquilidad.

## RECOMENDACIONES

- Es necesario hacer levantamiento del plano arquitectónico y eléctrico, que sea lo bastante claro y de fácil entendimiento para evitar daños y accidentes ante manipulaciones o modificaciones futuras.
- Se debe tener en cuenta que cada reforma realizada a la red eléctrica se debe hacerse su respectiva modificación al plano eléctrico.
- Las tapas de los tableros de distribución deben indicar claramente los requerimientos mínimos exigidos por el RETIE, como la identificación de los circuitos ramales con sus debidas respectivas protecciones y simbología de riesgo eléctrico.
- En la zona de producción y de adelanto se deben cambiar en su totalidad los tomacorrientes por unos apropiados, ya que los que existen no poseen el índice IP adecuado para ambientes con altos grados de humedad y salpicaduras.
- En las zonas húmedas de la planta se deben utilizar para los circuitos ramales protecciones de tipo diferenciales.
- Se recomienda hacer un mantenimiento periódico a todos los elementos de la red eléctrica, tales como tomacorrientes y/o luminarias que se encuentren en buen y mal estado, de tal forma que se prolongue la vida de los equipos, mejorando la eficiencia de la planta y evitando posibles accidentes de origen eléctrico.
- En áreas de cocina y baño se debe utilizar los tomacorrientes GFCI ya que estos son de uso obligatorio por ser estas zonas húmedas.
- Los ductos de aguas negras y los del sistema eléctrico se deben separar ya que las normas nacionales está debidamente estipulado.
- Para las zonas de las oficinas se debe rediseñar el sistema eléctrico en lo que respecta a las salidas de fuerzas para evitar el uso de extensiones o multitomas que puede exceder la capacidad del tomacorriente al que están conectados.
- Utilizar el código de colores o marcación en terminales con el código correspondiente y calibres exigidos por el RETIE, y así poder realizar un fácil mantenimiento a las redes o instalaciones.
- Garantizar el espacio libre requerido en los tableros de distribución de tal forma

que las labores de mantenimiento y/o modificaciones se realicen de forma segura.

- Diseñar un sistema de puesta a tierra seguro y confiable como lo exige las normas RETIE y NTC 2050 para la protección de las personas y equipos.
- Se debe hacer un rediseño del sistema de iluminación, que sea más eficiente, garantice los niveles de iluminación requeridos por el RETILAP y que tenga la protección IP y/o hermeticidad necesaria para cada una de las diferentes áreas de trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP).
- [2] Ministerio de Minas y Energía. Resolución No. 180466 de abril 2 de 2007. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- [3] CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO (NTC 2050). Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Colombia, 1998.
- [4] RIVERA, Juan David; VELASQUEZ, Juan Fernando, Diagnóstico de las instalaciones eléctricas en el edificio de medio ambiente según los reglamentos RETIE y RETILAP. Universidad Tecnológica de Pereira, 2010.
- [5] VALENCIA, Ricardo- CAÑARTE, Giovanni, INSPECCION ELECTRICA EN EL EDIFICIO DE EDUCACION SEGÚN EL RETIE. Universidad Tecnológica de Pereira, 2009.
- [6] CASAS OSPINA, Favio TIERRAS-Soporte de la seguridad Eléctrica -Segunda edición. Bogotá DC, Junio de 2003.
- [7] American National Standard for Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code) (Identical National Adoption)- DIN EN IEC 60529
- [8] ROJAS, Edwin; CASTAÑO, Jhonatan, Inspección eléctrica y de iluminación a la institución educativa bosques de la acuarela. Universidad Tecnológica de Pereira, 2011

## **ANEXOS**

**ANEXO A.** Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo para cada área.

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior **SECCIÓN:** Comedor

**Dimensiones:** Largo: 7.16m Ancho: 6.97m **Altura:** 2.1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				10	Falta las lámparas
r-2				22	
r-3				13	
r-4				11	
r-5				15	Falta las lámparas
r-6				21	
r-7				60	
r-8				33	
q-1				21	
q-2				12	
q-3				90	
q-4				45	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				31	
t-2				18	
t-3				5	
t-4				10	
p-1				21	
p-2				73	
p-3					
p-4					
<b>Eprom</b>				28.29	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

---

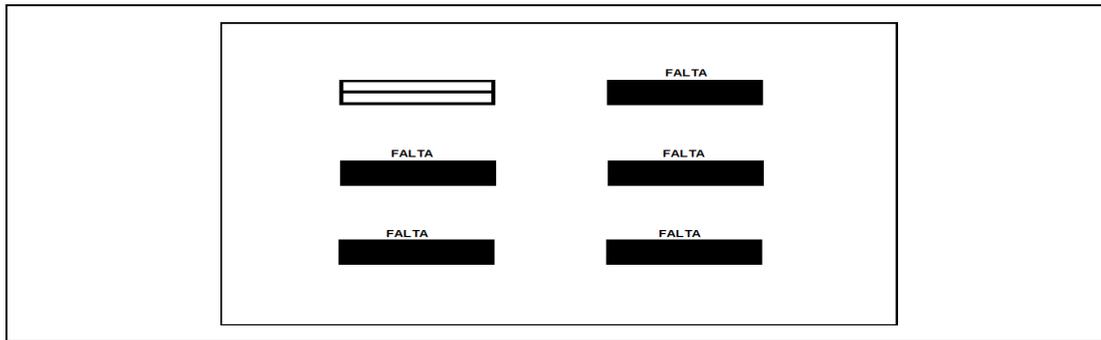


---

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 7.16m **ANCHO:** 6.97m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Ladrillo	Café		X		
Techo		Blanco			X	
Piso	Tapete	Negro		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	5		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,1m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

---

Estudios realizados anteriormente: *Si*   *No*  X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Psicología

**Dimensiones:** Largo: 7.16m    Ancho: 4.65m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				25	
q-2				30	
q-3				30	
q-4				41	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				34	
p-2				50	
p-3					
p-4					
Eprom				35	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

---

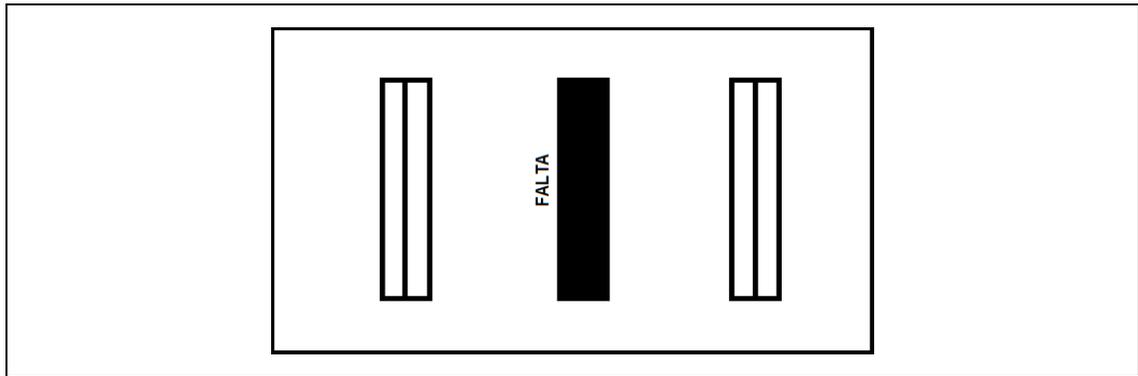


---

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 8,85m **ANCHO:** 5,9m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Ladrillo/Madera	Café			X	
Techo		Blanco			X	
Piso	Tapete	Negro			X	
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	3		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,1m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

---

Estudios realizados anteriormente: Si    No    X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Bodega Oficinas

**Dimensiones:** Largo: 5.07m    Ancho: 3.33m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				35	
p-2				36	
p-3				30	
p-4				32	
<b>Eprom</b>				33.25	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

---

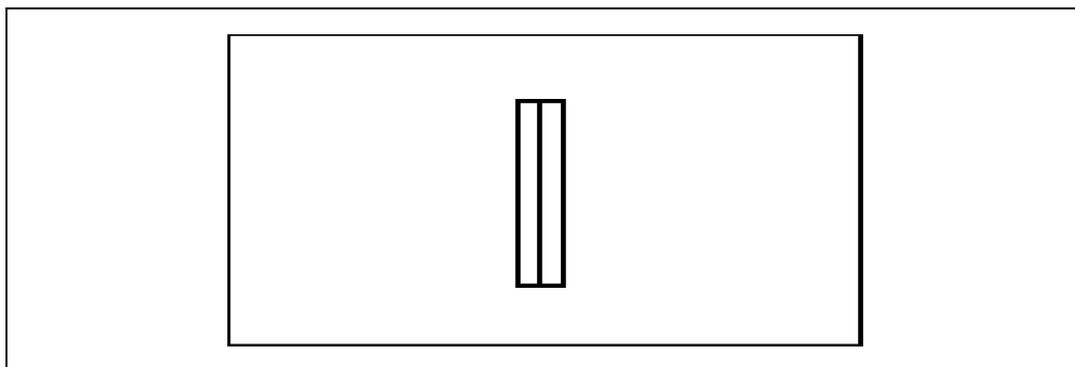


---

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 5.07m **ANCHO:** 3.33m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Madera	Café			X	
Techo		Blanco			X	
Piso	Tapete	Negro			X	
Superficie de trabajo					X	
Equipo o Máquina					X	

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	1		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	2,1m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

**Descripción de la iluminación local o complementaria.**

---

Estudios realizados anteriormente: *Si*  No   X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Oficina Contador

**Dimensiones:** Largo: 5.07m    Ancho: 3.31m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				125	
q-2				110	
q-3				80	
q-4				60	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				94	
p-2				52	
p-3					
p-4					
<b>Eprom</b>				86.83	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

---

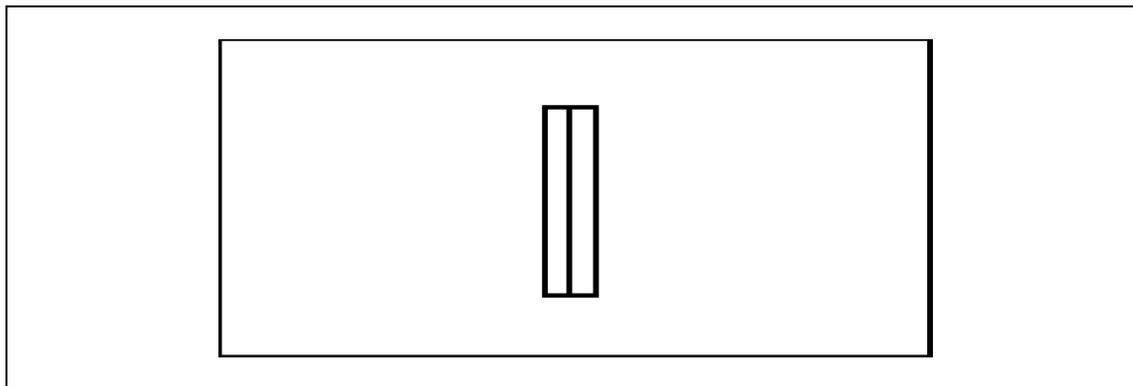


---

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 5.07m **ANCHO:** 3.31m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Madera	Café		X		
Techo		Blanco		X		
Piso	Tapete	Negro		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	3		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,1m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

---

Estudios realizados anteriormente:  Si   No   X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Secretaria

**Dimensiones:** Largo: 7.05m    Ancho: 1.80m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				136	
q-2				138	
q-3				86	
q-4				88	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				158	
p-2				60	
p-3					
p-4					
<b>Eprom</b>				<b>97.83</b>	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

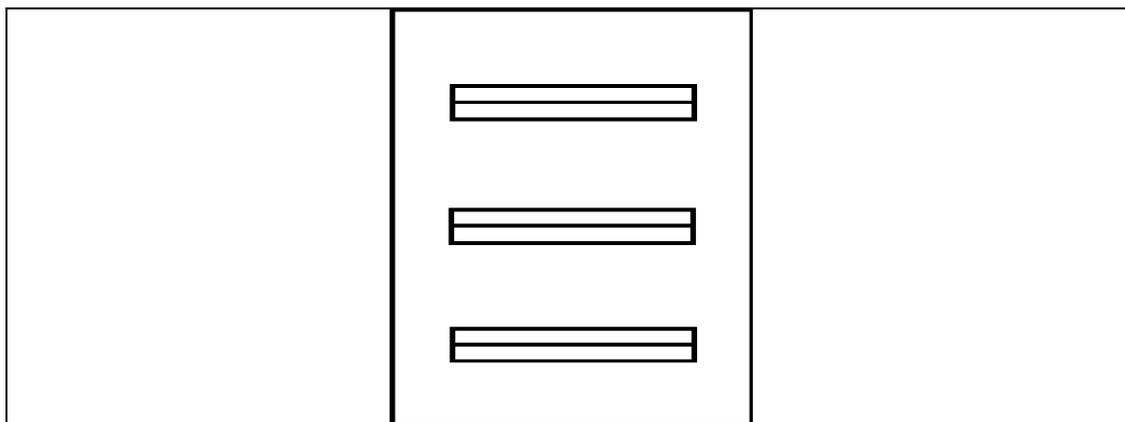
**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

---

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 7.05m **ANCHO:** 1.80m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Madera/Ladrillo	Café		X		
Techo		Blanco			X	
Piso	Baldosa	Blanco		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T12
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	3
Número de filas	1
Luminarias por fila	3
Altura del montaje	2,1m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio Medio X Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

---

Estudios realizados anteriormente: Si  No   X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Baño Gerencia

**Dimensiones:** Largo: 1.97m    Ancho: 1.22m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				352	
p-2				355	
p-3				367	
p-4				364	
<b>Eprom</b>				359.5	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

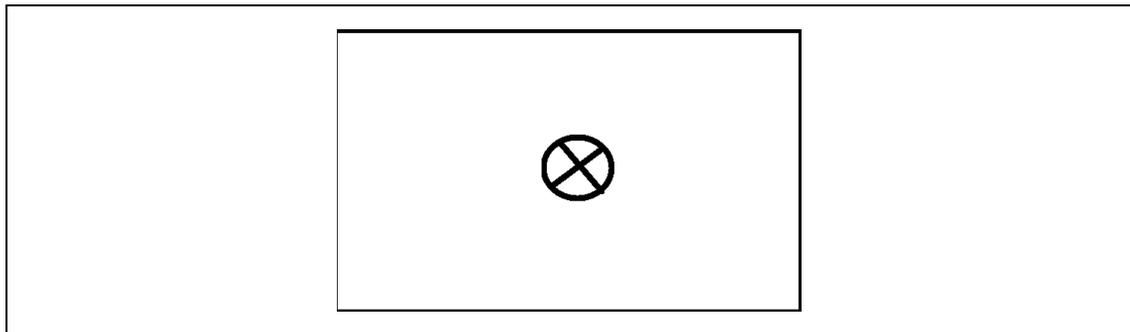
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 7.05m **ANCHO:** 1.80m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Baldosa	Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso	Baldosa	Blanco		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	Bombilla Incandescente		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	1		
Número de luminarias	1		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	1.95m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

**Descripción de la iluminación local o complementaria.**

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: Si  No   X

### MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Producción

**Dimensiones:** Largo: 19.06m    Ancho: 7.02m    Altura: 6m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

**(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.**

**Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)**

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				15	Falta Lámparas
r-2				85	
r-3				96	
r-4				100	
r-5				92	
r-6				97	
r-7				80	
r-8				88	
q-1				75	
q-2				55	
q-3				87	
q-4				92	
q-5				30	
q-6				40	
q-7					
q-8					
t-1				22	
t-2				12	
t-3				52	
t-4				18	
p-1				18	
p-2				20	
p-3					
p-4					
<b>Eprom</b>				35.04	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

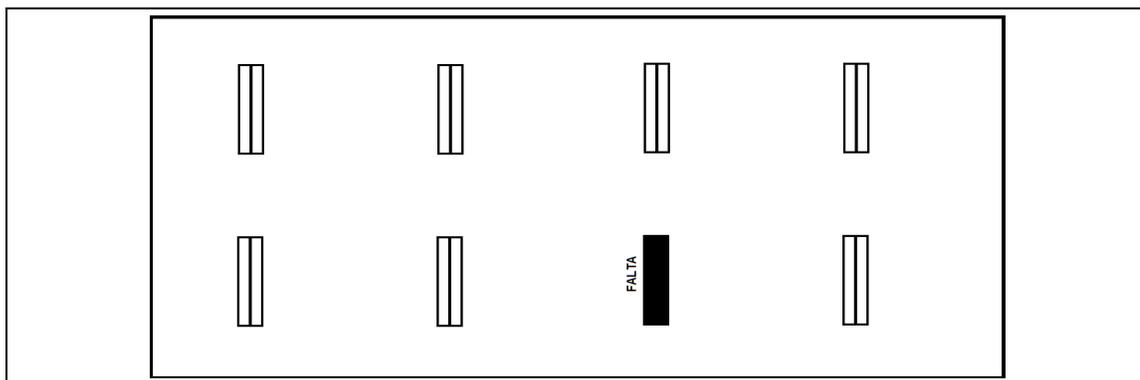
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 19.06m **ANCHO:** 7.02m **ALTURA:** 6m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo	Eternit	Gris			X	
Piso		Gris		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T8
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	8
Número de filas	2
Luminarias por fila	4
Altura del montaje	3.6m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio Medio X Sucio

**Descripción de la iluminación local o complementaria.**

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: *Si*  No   X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Preparación

**Dimensiones:** Largo: 7.27m    Ancho: 5.37m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				58	
q-2				54	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				36	
p-2				60	
p-3					
p-4					
Eprom				52	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

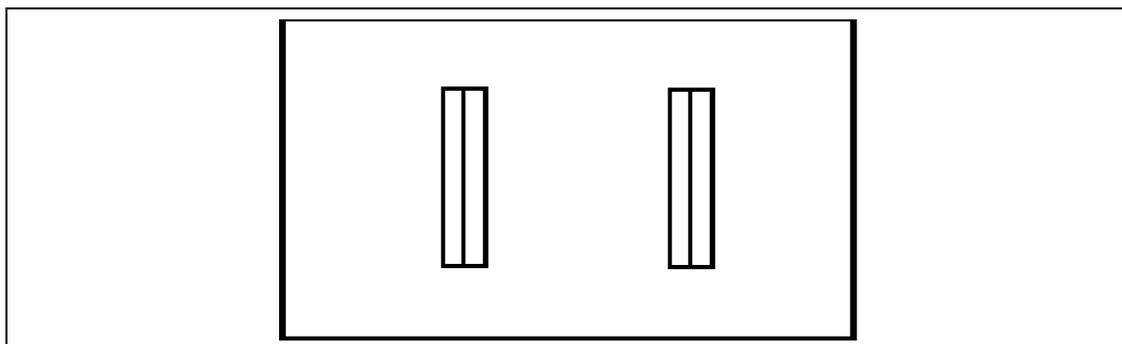
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 7.27m **ANCHO:** 5.37m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso		Gris		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T8		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	2		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,1m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: Si  No   X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Adelanto

**Dimensiones:** Largo: 13.49m    Ancho: 2.45m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				35	
q-2				38	
q-3				55	
q-4				52	
q-5				30	
q-6				28	
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				33	
p-2				55	
p-3					
p-4					
Eprom				37	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

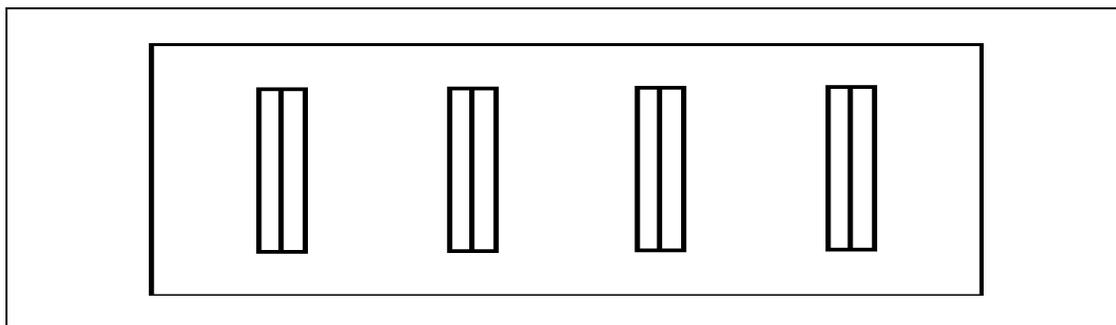
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 13.49m **ANCHO:** 2.45m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso		Gris		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T8		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	4		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	4		
Altura del montaje	2,1m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: Si    No  X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Lavado

**Dimensiones:** Largo: 4m    Ancho: 1.86m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				41	
p-2				47	
p-3				52	
p-4				49	
Eprom				47.25	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

---

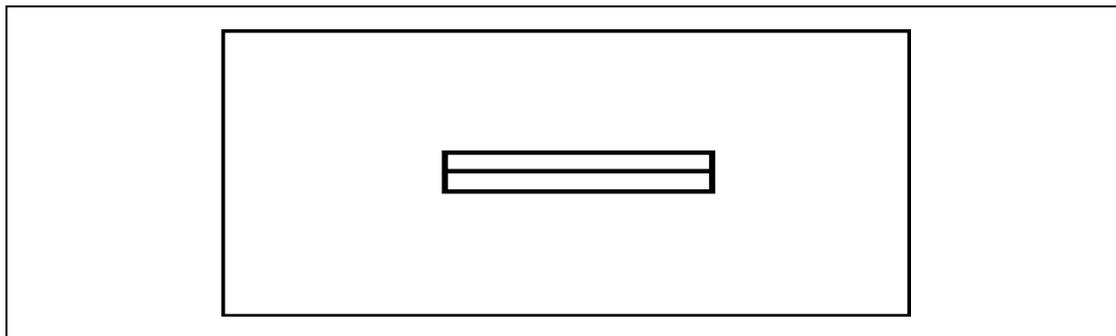


---

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 4m **ANCHO:** 1.86m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso	Baldosa	Blanco		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T8		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	1		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	2,1m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

---

Estudios realizados anteriormente: Si   No  X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Cuarto Frio

**Dimensiones:** Largo: 5.37m    Ancho: 3.2m    Altura: 2,1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				218	
p-2				210	
p-3				216	
p-4				214	
<b>Eprom</b>				214.5	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

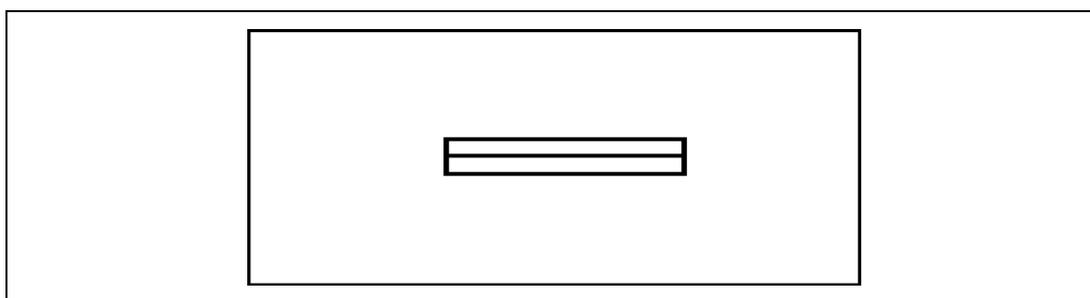
**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 5.37m **ANCHO:** 3.2m **ALTURA:** 2,1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso		Gris		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T8
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	1
Número de filas	1
Luminarias por fila	1
Altura del montaje	2,1m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio Medio X Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si   No  X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Baño Hombre

**Dimensiones:** Largo: 2.61m    Ancho: 2.22m    Altura: 2m

**Disposición de las luminarias en el local** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				220	
p-2				220	
p-3				77	
p-4				77	
<b>Eprom</b>				148.5	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

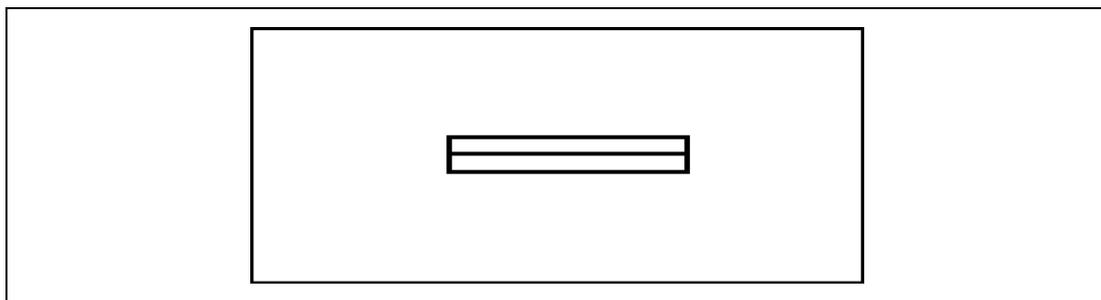
**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 2.61m **ANCHO:** 2.22m **ALTURA:** 2m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso	Baldosa	Blanco		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T8		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	1		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	2m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: Si   No  X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Baño Mujer

**Dimensiones:** Largo: 2.61m    Ancho: 2.22m    Altura: 2m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				220	
p-2				219	
p-3				77	
p-4				76	
Eprom				148	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

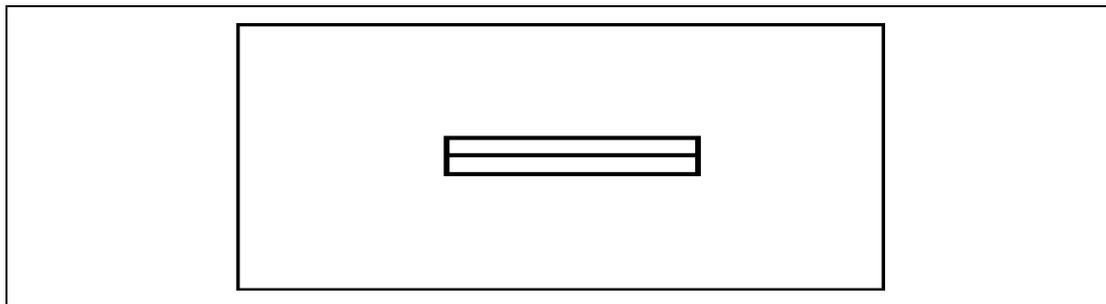
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 2.61m **ANCHO:** 2.22m **ALTURA:** 2m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso	Baldosa	Blanco		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T8
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	1
Número de filas	1
Luminarias por fila	1
Altura del montaje	2m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio Medio X Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: Si  No   X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Pasillos Baños

**Dimensiones:** Largo: 5.33m    Ancho: 2.12m    Altura: 2m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				56	
p-2				66	
p-3				65	
p-4				56	
<b>Eprom</b>				60.75	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

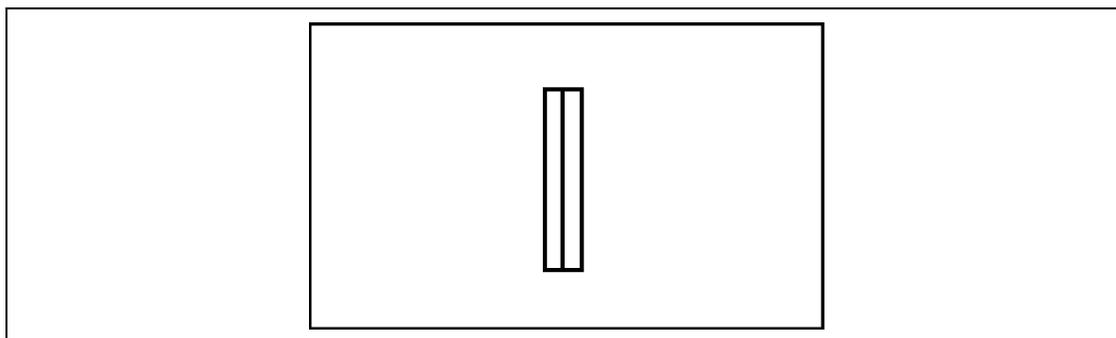
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 5.33m **ANCHO:** 2.12m **ALTURA:** 2m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso	Baldosa	Blanco		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T8		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	1		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	2m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

**Descripción de la iluminación local o complementaria.**

\_\_\_\_\_

**Estudios realizados anteriormente:** Si   No  X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Oficina Planta

**Dimensiones:** Largo: 4.84m    Ancho: 2.36m    Altura: 2.1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				156	
p-2				162	
p-3				121	
p-4				134	
Eprom				143.25	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

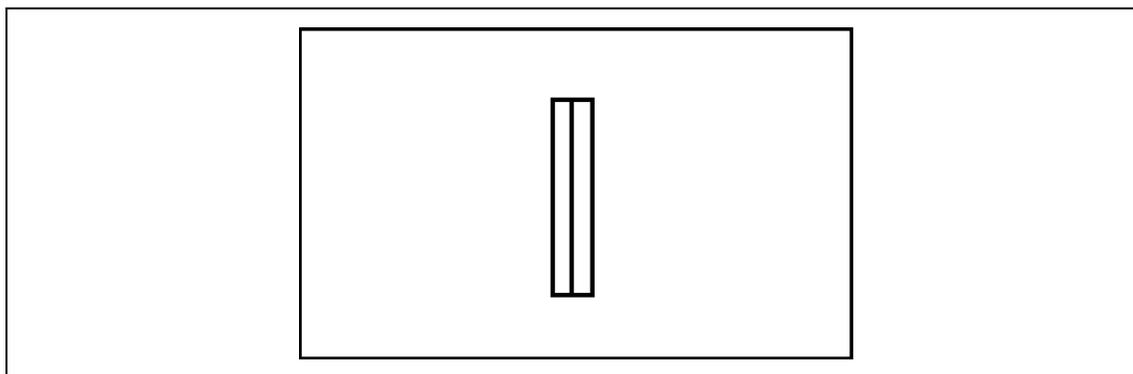
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 4.84m **ANCHO:** 2.36m **ALTURA:** 2.1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		Blanco		X		
Techo		Blanco		X		
Piso		Gris		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T8
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	1
Número de filas	1
Luminarias por fila	1
Altura del montaje	2,1m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio Medio X Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: Si  No   X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Escalera

**Dimensiones:** Largo: 7.11m    Ancho: 1.20m    Altura: 2.1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				123	
p-2				121	
p-3				4	
p-4				5	
Eprom				63.25	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

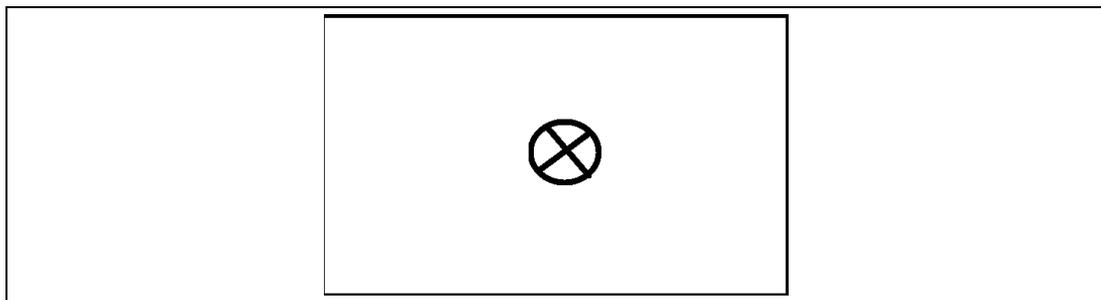
**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 7.11m **ANCHO:** 1.20m **ALTURA:** 2.1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Ladrillo	Café		X		
Techo		Blanco			X	
Piso		Gris		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	Bombillo Incandescente		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	1		
Número de luminarias	1		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	2,1m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

\_\_\_\_\_

Estudios realizados anteriormente: Si  No   X

**MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior      **SECCIÓN:** Pasillos Oficinas

**Dimensiones:** Largo: 6.64m    Ancho: 1.5m    Altura: 2.1m

**Disposición de las luminarias en el local:** Áreas regulares con luminaria simple con localización simétrica.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.  
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

**EQUIPO DE MEDIDA:** Luxómetro digital

**Tabla de datos**

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				41	
p-2				40	
p-3				30	
p-4				32	
<b>Eprom</b>				35.75	

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

**EMPRESA:** Planta de alimentos FundaSuperior

**FECHA:** 10 de Febrero de 2011 **DIA:** \_\_\_\_\_ **NOCHE:**  X

**1. CONDICIONES DEL ÁREA:**

**DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:**

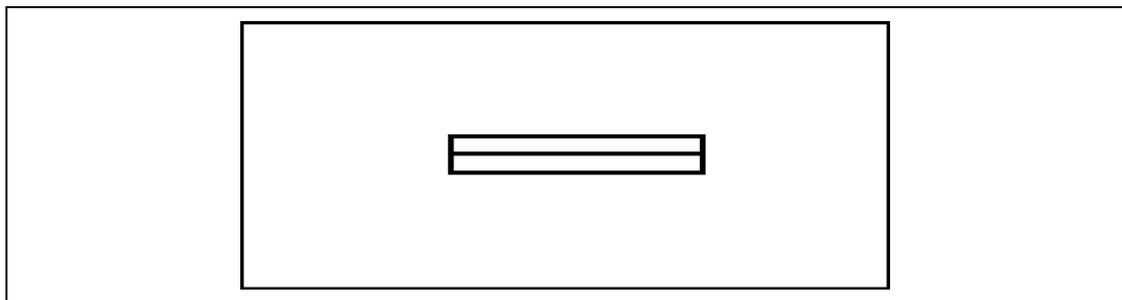
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIMENSIONES:**

**LONGITUD:** 6.64m **ANCHO:** 1.5m **ALTURA:** 2.1m

**PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:**



**2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS**

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Ladrillo/Madera	Café			X	
Techo		Blanco		X		
Piso	Tapete	Negro		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

**3. CONDICIONES GENERALES:**

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T12
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	1
Número de filas	1
Luminarias por fila	1
Altura del montaje	2,1m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio Medio X Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si  No   X